

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.03.2022 13:19:17
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d274fa7e0156c4aaa51e72321ca2

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Автоматизация корпоративного документооборота

Цель дисциплины:

Освоение студентами основ документооборота в организации, существующих стандартов документооборота заложенных в линейке решений «1С:Документооборот 8».

Задачи дисциплины:

- Получить представление об областях применения документооборота в различных типах организаций, в том числе в органах государственной власти;
- получить представление о механизмах построения бизнес-процессов документооборота;
- освоить технологию организации процесса документооборота в организации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основы документооборота в организации;
- существующие стандарты документооборота заложенные в линейке решений «1С:Документооборот 8»;
- особенности построения системы электронного документооборота с применением «1С:Документооборот 8»;
- области применения документооборота в различных типах организаций, в том числе в органах государственной власти.

уметь:

Оценивать ситуацию в организации до начала внедрения и разрабатывать необходимые требования к системе управления документооборотом.

владеть:

- Механизмами построения бизнес-процессов документооборота;

- методами оптимизации документооборота, в том числе с использованием возможностей «1С:Документооборот 8»;
- технологией организации процесса документооборота в организации.

Темы и разделы курса:

1. Роль и место документооборота в организации.

Управление информацией в организации. Понятие документа. Типы и структура документооборота. Уровни автоматизации документооборота. Специфические процессы документооборота. Требования и политика в области управления документами. Структуры подразделений, отвечающих за документооборот. Ответственность и полномочия в управлении документами.

2. Методологическая основа документооборота.

Нормативная база. Нормативно-справочная информация. Информационная безопасность при построении СЭД.

3. Специфика проектов внедрения электронного документооборота.

Основные факторы, влияющие на успешность проектов внедрения СЭД. Почему зачастую система не решает проблемы организации. Готовность компании к проекту по внедрению СЭД: когда компании это действительно нужно? Подходы и основные точки диагностики степени готовности компании к внедрению СЭД. Требования к организации и подготовка к проекту. Ключевые факторы успеха.

4. Технология организации проекта внедрения электронного документооборота на базе «1С:Документооборот 8».

Определение организационных рамок проекта. Проектирование структуры проекта и требований к архитектуре информационной системы. Определение состава работ проекта. Разработка плана мероприятий проекта. Документирование проекта.

5. Методологическая основа для внедрения СЭД.

Регламентация управления документооборотом организации. Классификация документов для целей управления. Разработка структуры хранения документов с использованием возможностей «1С:Документооборот 8». Определение групп доступа к работе с документами, формирование требований к ролевой структуре документов с использованием возможностей «1С:Документооборот 8». Определение перечня организационных изменений, необходимых для поддержки процессов СЭД на уровне бизнес- процессов компании.

6. Организационная поддержка и управление рисками проекта.

Управление изменениями в проекте. Управление изменениями в организации. Типовые риски проекта внедрения СЭД и способы минимизации данных рисков. План мероприятий поддержки и точки контроля проекта. Причины затягивания проекта в зону неэффективности и управление ожиданиями заказчика в случае отклонений.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Автоматическая обработка текстов

Цель дисциплины:

Введение в основы автоматической обработки текстов, знакомство с основными понятиями, алгоритмами, существующими библиотеками обработки текстов.

Задачи дисциплины:

- Без углубления в детали, с сугубо инженерным взглядом на задачи и алгоритмы, познакомить студентов с основными вопросами обработки текстов, дать мотивацию разобраться в теме более глубоко;
- научить делать простые решения характерных задач на Python. Вывести студентов на уровень понимания предмета, позволяющий им в последующих семестрах с высокой эффективностью включиться в работу курса по анализу и автоматической обработке текста;
- дать представление о существующих библиотеках для обработки текстов;
- дать представление о том, что будет на курсе «Анализ текстов» в магистратуре, и какие сейчас есть актуальные задачи и последние достижения в обработке естественного языка.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Подходы к задачам классификации, кластеризации и аннотирования текстов. Иметь представление о существующих библиотеках для обработки текстов.

уметь:

Использовать средства языка программирования Python для решения задач тематического моделирования, извлечения словосочетаний и ключевых слов, тегирования последовательностей слов, поиска похожих текстов, аннотирования, извлечения признаков.

владеть:

Средствами разработки и тестирования программного кода на языке Python. Пакетами nltk, sklearn, gensim. Уметь работать с корпусами текстов (НКРЯ, OpenCorpora, Brown, 20newsgroups, reuters).

Темы и разделы курса:

1. Алгоритмы извлечения ключевых слов из текста.

Unsupervised алгоритмы извлечения ключевых слов из текста. Поиск коллокаций. Реализация поиска коллокаций.

2. Аннотирование (unsupervised алгоритмы).

Графовые алгоритмы. Алгоритмы на основе тематического моделирования и кластеризации. Multi-document summarization. Простое аннотирование на кластеризации.

3. Введение в тематическое моделирование (общая идея, вероятностная модель).

Word2vec. Близость текстов по смыслу. Cosine similarity и другие меры близости. Близость текстов в пространстве LSA, NMF, PLSA, LDA. Разбор примеров из tutorial gensim. Поиск новостей о том же событии и новостей на ту же тему: различия в функции близости и предобработке текста.

4. Классификация текстов.

Особенности работы с разреженными признаками, выбор алгоритмов. Классификация текстов по теме. Задача определения автора. Задача анализа тональности текста. Переобучение нелинейных классификаторов на разреженных признаках (пример из документации sklearn). Простой sentiment-анализ твитов. Sentiment-анализ с отбором признаков. Использование sklearn из nltk. Сравнение эффективности отбора признаков при использовании разных алгоритмов классификации.

5. Кластеризация текстов.

Сравнение разных алгоритмов кластеризации на нескольких темах из 20newsgroups или reuters по метрикам, использующим и не использующим разметку. Использование кластеризации для снижения пространства признаков.

6. Краткий обзор последних достижений.

Краткий обзор последних достижений (the-state-of-the-art алгоритмы. Обзор неохваченных и не раскрытых полностью вопросов. Обзор изученных на курсе вопросов, консультация к зачету.

7. Обзор задач.

Неформальное описание и примеры использования: классификации текстов (по теме, автору, тональности и т.д.), кластеризации текстов и тематического моделирования, извлечения словосочетаний и ключевых слов, тегирование последовательностей слов, поиск похожих текстов, аннотирование. Извлечение признаков. Tf*idf, n-граммы, нормализация токенов. Пакеты nltk, sklearn, gensim. Извлечение признаков из текстов, документация и примеры: sklearn tutorial, nltk-book. Корпусы текстов (НКРЯ, OpenCorpora, Brown, 20newsgroups, reuters).

8. Тегирование.

Тегирование последовательностей слов: POS-tagging, Named Entity Recognition. НММ, МЕММ, CRF (общая идея, без детального вывода, обоснование –на курсе магистратуры). Задача Named Entity Recognition. Пример: решение с использованием обычных классификаторов (например, линейных) и признаками, содержащими контекст. Сравнение по качеству мультиклассовой классификации и работы двух последовательных классификаторов ("сущность/не сущность" и "тип сущности").

9. Языковые модели.

Генерация текстов с помощью языковой модели. Классификация спама: сравнение оценки вероятности возникновения текста в униграммной и в биграммной модели, сравнение качества классификации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Аддитивная комбинаторика

Цель дисциплины:

освоение аддитивной комбинаторики.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области аддитивной комбинаторики;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области аддитивной комбинаторики;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области аддитивной комбинаторики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы аддитивной комбинаторики;
- современные проблемы соответствующих разделов аддитивной комбинаторики;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач аддитивной комбинаторики.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач аддитивной комбинаторики;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов аддитивной комбинаторики;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Группы полиномиального роста.

Рост сложности группы.

2. Группы, порождённые автоматами.

Действия на корневых деревьях.

3. Классификация автоматных групп с двумя состояниями и алфавитом $\{0, 1\}$.

Теорема Балоба-Семереди-Гауэрса. Старшие энергии, структурные теоремы.

4. Метод Нильсена.

Его геометрическая интерпретация.

5. Неравенство Плюнкеке.

Простейшие соотношения между размерами сумм множеств.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгебраическая геометрия. Часть 1

Цель дисциплины:

освоение алгебраической геометрии.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области алгебраической геометрии;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области алгебраической геометрии;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области алгебраической геометрии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории алгебраической геометрии;
- современные проблемы соответствующих разделов алгебраической геометрии;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач алгебраической геометрии.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач алгебраической геометрии;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов алгебраической геометрии;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Абстрактные алгебраические многообразия над замкнутым полем
Сложность «самых сложных функций» от n аргументов
2. Геометрические схемы; делимость и собственность
Формула разложения булевой функции по нескольким переменным
3. Многообразия Сегре, Веронезе и Грассмана: проективные вложения и задание квадратичными уравнениями
Решение дискретной задачи как вычисление набора булевых функций
4. Пространство проективных гиперповерхностей
Теорема о рекуррентном неравенстве
5. Размерность алгебраического многообразия
Вычисление определителя и обращение матриц в классе NC

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгебраическая геометрия. Часть 2

Цель дисциплины:

освоение продвинутого курса алгебраической геометрии.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области алгебраической геометрии;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области алгебраической геометрии;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области алгебраической геометрии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории алгебраической геометрии;
- современные проблемы соответствующих разделов алгебраической геометрии;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач алгебраической геометрии.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач алгебраической геометрии;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов алгебраической геометрии;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. (Ко)касательное пространство Зариского.

Конормальное расслоение и нормальный конус подмногообразию.

2. Алгебраические векторные расслоения.

1-мерные когомологии Чеха с коэффициентами в GL .

3. Введение в теорию когомологий когерентных пучков.

Когомологии обратимых пучков на проективных пространствах.

4. Линейные системы и отображения в проективное пространство, задаваемые линейными системами.

Теорема Вигдерсона о моделировании контактных схем схемами чётности.

5. Подвижность и обильность.

Дивизоры Вейля и (псевдо)дивизоры Картье.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгебраические методы в информатике

Цель дисциплины:

освоение основных современных алгебраических методов в информатике.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории алгебраических методов в информатике;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории алгебраических методов в информатике;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории алгебраических методов в информатике.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории алгебраических методов в информатике;
- современные проблемы соответствующих разделов теории алгебраических методов в информатике;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла теории алгебраических методов в информатике;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории алгебраических методов в информатике.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в топологии в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- предметным языком топологии и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Параллельное вычисление префиксов «произведения» n элементов для ассоциативной операции.

Меры сложности схем: размер и глубина, связь глубины и времени вычисления ответа схемой.

2. Понятие кода, исправляющего ошибки. Границы Хемминга и Плоткина.

Границы Хемминга и Плоткина. Матрицы Адамара.

3. Понятие о задаче ранжирования в поисковых системах.

Случайное блуждание по веб-графу: PageRank. Система линейных уравнений для его вычисления.

4. Теорема Липтона—ДеМилло—Шварца—Зиппеля.

Лемма об изолировании (теорема Малмали—Вазирани—Вазирани).

5. Теорема о рекуррентном неравенстве.

Решение дискретной задачи как вычисление набора булевых функций.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмическая теория игр

Цель дисциплины:

Ознакомить слушателей с основными понятиями и результатами некооперативной и кооперативной теории игр. Центральное место в курсе занимает понятие равновесие Нэша, секвенциальное равновесие, а также понятие ядра в кооперативных играх с побочными платежами.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории игр;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории игр;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории игр.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории игр;
- современные проблемы соответствующих разделов теории игр;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла теории игр;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории игр.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в топологии в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- предметным языком топологии и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Биматричные игры. Алгоритмы поиска равновесия Нэша.

Вычислительная сложность задач поиска. PPAД-полнота задач о поиске неподвижных точек и поиске равновесия Нэша. Бесконечно повторяющиеся игры: автоматные стратегии, стратегии обучения. Модели минимизации огорчения в условиях неблагоприятной среды.

2. Коррелированное равновесие: определение, примеры и алгоритмы поиска.

Введение в теорию механизмов. Имплементация в доминирующих стратегиях и по Байесу. Принцип выявления. Задача об устойчивых паросочетаниях. Алгоритм Гейла--Шепли. Свойства устойчивых паросочетаний

3. Теория общественного выбора. Теоремы Мэя, Эрроу и Джиббарда--Саттертуэйта. Задача о пропорциональном распределении мест в представительном органе.

Механизмы с использованием денег. Имплементация в доминирующих стратегиях. Аукцион Викри (второй цены). Механизм Викри--Кларка--Гровса.

Имплементация по Байесу--Нэшу. Механизм Эрроу--Дапремона--Жерара-Варе. Аукцион первой цены. Теорема об эквивалентности доходов в теории аукционов. Критерий существования индивидуально рационального механизма со сбалансированным бюджетом. Теорема Майерсона--Саттертуэйта о двусторонней торговле.

4. Аукционы с резервной ценой. Оптимальные аукционы.

Комбинаторные аукционы. Задача царя Соломона. Имплементация при полной информации. Монотонность по Маскину.

5. Теоретико-игровые модели формирования сетей. Модели Джексона--Волински, Балы--Гойала, Боргса--Чайес.

15. Потенциальные игры. Приложение к задаче маршрутизации трафика: случаи делимого и неделимого трафика. Потери от отсутствия координации: цена анархии и цена стабильности. Верхние оценки на цену анархии. Задача о справедливом дележе. Критерии справедливости дележа: пропорциональность, отсутствие зависти и др. Конечные протоколы пропорционального дележа и дележа без зависти. Справедливый делёж при помощи протоколов с движущимися или вращающимися ножами. Модели пространственного размещения общественных благ. Понятия миграционной и коалиционной устойчивости, теоремы существования и контрпримеры в различных постановках.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы биоинформатики

Цель дисциплины:

дать студентам представление о возникающих в биоинформатике формальных постановках задач и об алгоритмических методах, применяемых для их решения.

Задачи дисциплины:

познакомить студента с рядом важных задач биоинформатики, в частности, таких, как поиск функциональных сайтов; расшифровка последовательностей геномов; выравнивание последовательностей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формальные постановки задач для некоторых задач биоинформатики (поиск мотивов, определение первичной структуры биополимеров, выравнивание последовательностей, восстановление истории инверсий);
- алгоритмы решения этих задач.

уметь:

- применять эти алгоритмы для анализа предложенных данных.

владеть:

- методами эффективного выбора формальной модели для решения содержательных задач биоинформатики.

Темы и разделы курса:

1. Выравнивание биологических последовательностей.

Понятие парного выравнивания биологических последовательностей. Эволюционно-корректное выравнивание. Эталонные выравнивания белков. Вес выравнивания. Штраф за

удаление символа, штраф за удаление фрагмента. Алгоритм построения оптимального выравнивания для различных видов штрафов за удаление фрагмента. Оптимальное локальное выравнивание.

2. Поиск мотивов в биологических последовательностях.

Задача поиска всех пар сходных фрагментов в двух последовательностях. Поиск точных совпадений. Поиск неточных совпадений. Затравки. Точность и избирательность затравки. Построение выравнивания геномов, исходя из найденных локальных сходств.

Задача поиска мотива, представленного в каждой из заданного семейства биологических последовательностей. Поиск (L, d) -мотива. Методы, основанные на полном переборе. Эвристические методы. Метод Гиббса.

3. Определение первичной структуры биополимеров.

Определение первичной структуры белка с помощью масс-спектрографии. Алгоритмические задачи, связанные с масс-спектрометрией пептидов. Переборные алгоритмы. Метод ветвей и границ. Различные стратегии построения множеств кандидатов.

Определение первичной структуры ДНК. Сборка геномов из фрагментов. Формальная постановка задачи. Граф де Брёйна. Теорема Эйлера и Эйлеров обход графа.

4. Восстановление последовательности инверсий в геномах.

Макро-геномные перестройки. Инверсии (reversals) и их роль в эволюции геномов. Представление генома, как последовательности ориентированных генов. Разрывы (breakpoints). Инверсионное расстояние между геномами. Задача построения минимальной последовательности инверсий для двух заданных геномов. Жадный алгоритм. Многохромосомные геномы. Инверсии, транслокации, разрывы (fusion) и слияния (fission). Модель 2-разрывных операций на графах. Вычисление 2-разрывного расстояния.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы и структуры данных поиска

Цель дисциплины:

Дать студентам базовые знания в области алгоритмов и структур данных, важные для понимания работы библиотек, алгоритмов и языков программирования.

Задачи дисциплины:

1. Познакомиться с основными алгоритмами и структурами данных поиска.
2. Получить представление о проблемах, возникающих при применении известных алгоритмов анализа данных для решения практических задач поиска. Научиться преодолевать эти сложности имеющимися в распоряжении средствами.
3. Научиться оценивать учетную стоимость операций и алгоритмическую сложность кода.
4. Изучить задачи сортировки, модели вычислений, структуры данных с хранением истории, деревья поиска, задачи о динамическом поиске, алгоритмы обхода графов, поиска кратчайших путей, задачи подстроки в строке.
5. Получить практический опыт программирования, выработать хороший стиль написания кода, который позволяет избежать стандартных, но от этого ничуть не менее распространенных даже у опытных разработчиков, ошибок.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные алгоритмы анализа данных, их преимущества и недостатки, а также структуры данных поиска.

уметь:

Использовать средства языка программирования C++ для разработки надежных и быстро работающих программных систем. Создавать качественный код для реализации алгоритмов анализа данных.

владеть:

Средствами разработки и тестирования программного кода на языке C++.

Темы и разделы курса:

1. Сложность и модели вычислений. Анализ учетных стоимостей.

Основные ресурсы: память и время. O-символика. Примеры моделей вычисления: машина Тьюринга, RAM-машина. Сложность в среднем и худшем случаях. Пример: задача сортировки. Сортировка выбором. Теоретико-информационная нижняя оценка сложности. Разрешающие деревья. Нижняя оценка сложности в модели разрешающих деревьев. Массивы переменного размера: аддитивная и мультипликативная схемы реаллокации. Анализ мультипликативной схемы для массива переменного размера с помощью банковского метода. Анализ учетных стоимостей операций: функция потенциала, истинные и учетные стоимости. Стеки и очереди.

2. Алгоритмы Merge-Sort и Quick-Sort.

Понятие о методе «разделяй и властвуй». Алгоритм Merge-Sort. Слияние двух упорядоченных списков. Оценка сложности. K-way Merge-Sort для работы во внешней памяти. Сортировка слиянием без использования дополнительной памяти. Общая схема алгоритма Quick-Sort. Два варианта реализации Partition. Примеры неудачного выбора опорных элементов.

3. Порядковые статистики. Кучи.

Нахождение порядковых статистик с помощью рандомизированной модификации алгоритма Quick-Sort. Линейность матожидания времени работы. Приближенные медианы. Выбор k-й порядковой статистики за линейное в худшем случае. Деревья со свойствами кучи. Почти полные бинарные деревья: нумерация вершин, навигация. Двоичная куча. Операция просеивания вниз и вверх.

4. Хеширование.

Хеш-функции. Коллизии. Разрешение коллизий методом цепочек, методом последовательных проб и методом двойного хеширования. Гипотеза простого равномерного хеширования, оценка средней длины цепочки. Универсальные семейства хеш-функций, оценка средней длины цепочки.

5. Деревья поиска. Система непересекающихся множеств.

Определение дерева поиска. Вставка и удаление элементов. Inorder-обход дерева. Красно-черные деревья: определение и основные свойства. Реализация операций вставки для красно-черного дерева. Splay-деревья. Операция splay: zig, zig-zig и zig-zag шаги. Реализация операций вставки, удаления, слияния и разделения для splay-деревьев. Декартовы деревья (дучи). Единственность декартова дерева для заданного набора различных ключей и приоритетов. Логарифмическая оценка матожидания высоты дучи. Операции слияния и разделения для дуч. Операции вставки и удаления элементов для дуч.

6. Задачи RMQ и LCA.

Задачи RMQ (range minimum query) и LCA (least common ancestor). Сведение от задачи RMQ к задаче LCA, декартово дерево. Алгоритм Таржана для offline-версии задачи LCA. Простейшие алгоритмы для online-версии задачи LCA: полная и разреженная таблицы ответов. Алгоритм Фарах-Колтона-Бендера для задачи ± 1 -RMQ. Сведение задачи LCA к задаче ± 1 -RMQ: эйлеров обход дерева.

7. Структуры данных для геометрического поиска.

Location problem, stabbing problem. Деревья интервалов. Сведение системы интервалов к двумерной задаче. Задача поиска точек в коридоре. Priority search tree. Задача поиска точек в прямоугольнике. Дерево отрезков по координате X, упорядоченные по Y списки точек в каждой вершине. Сложность $O(n \log n)$ для построения и $O(\log^2 n)$ для запроса. Уменьшение времени поиска до $O(\log n)$. Задача одновременного поиска в наборе упорядоченных списков. Fractional cascading.

8. Поиск кратчайших путей.

Кратчайшие пути в графе, примеры функции длин. Оценки расстояний и их релаксация. Алгоритмы Форда-Беллмана и Флойда. Алгоритм Дейкстры. Критерий консервативности функции длин дуг в терминах наличия допустимого набора потенциалов. Алгоритм Джонсона для задачи APSP при произвольных длинах дуг. Использование маяков (landmarks) для быстрого поиска кратчайших путей. Алгоритм ALT.

9. Минимальные остовные деревья. Минимальные разрезы.

Задача об оптимальном остовном дереве. Хорошие множества, лемма о минимальном ребре в разрезе. Алгоритмы Краскала, Прима и Борувки. Оценки сложности. Задачи о минимальном глобальном разрезе и о минимальном s-t разрезе, их связь. Стягивания графа. Алгоритм Штёра-Вагнера.

10. Поиск подстрок.

Z-функция: определение и использование в задаче поиска подстроки. Построение Z-функции за линейное время. Оптимизация поиска подстрок с помощью Z-функции по памяти. Использование Z-функции для задачи приближенного поиска подстрок с одной ошибкой за линейное время. Задача множественного поиска подстрок, ожидаемая асимптотика времени работы. Бор для набора слов: определение и способы представления. Префикс-функция на боре. Алгоритм Ахо-Корасик для множественного поиска подстрок.

11. Суффиксные деревья. Суффиксные массивы.

Общая схема алгоритма Укконена для построения сжатого суффиксного дерева за время, линейное по длине строки. Итерации и шаги алгоритма. Классификация шагов. Лемма о возможных переходах между шагами различных типов. Элиминация шагов типа 1: неявные пометки листовых дуг. Элиминация шагов типа 3: досрочное окончание итерации. Оценка количества шагов типа 2. Поиск положений для шагов типа 2: суффиксные ссылки. Прием «скачок по счетчику» для быстрого вычисления суффиксных ссылок. Лемма об изменении вершинной глубины при переходе по суффиксной ссылке.

12. Длиннейшие общие подстроки. Приближенный поиск подстрок.

Задача приближенного поиска подстрок в тексте. Формулировка в терминах расстояний по графу динамического программирования. Алгоритм Ландау-Вишкина: множества достижимых вершин и их границы. База и шаг алгоритма, использование LCP.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Алгоритмы и структуры данных: построение и анализ

Цель дисциплины:

Дать студентам представление об алгоритмах и структурах данных, используемых в современных системах, развить навык разработки прикладных программ и оценки сложности и времени работы алгоритмов.

Задачи дисциплины:

- Овладеть основными алгоритмами и структурами данных;
- овладеть методикой анализа сложности алгоритмов;
- овладеть методикой анализа времени работы алгоритмов;
- получить навык доказательства корректности работы алгоритма.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Базовые алгоритмы и структуры данных, понимать их особенности;
- основные методы разработки алгоритмов и структур данных.

уметь:

- Разрабатывать программы, реализующие заданный алгоритм или структуру данных;
- доказывать корректность составленного алгоритма и оценивать основные характеристики его пользователей;
- экспериментально исследовать эффективность программ и алгоритмов.

владеть:

- Основами процедурного и объектно-ориентированного программирования;
- классификацией алгоритмических задач по сложности.

Темы и разделы курса:

1. Асимптотика, ее вычисление

Средний случай, худший случай. Амортизационный анализ.

2. Элементарные алгоритмы

Алгоритм Евклида, решето Эратосфена, возведение в степень, длинная арифметика.

3. Стек

Понятие стека, реализация на базе массива. Очередь. Понятие очереди, реализация на базе массива. Дек.

4. Линейный поиск

Двоичный поиск. Бинпоиск по ответу.

5. Сортировки выбором, вставкой, пузырьком

Методы доказательств корректности работы алгоритма.

6. Быстрая сортировка

Поиск K-порядковой статистики. Куча, реализация на массиве. Сканирующая прямая.

7. Динамическое программирование

Общие понятия, рекуррентные соотношения, рекурсия, примеры запоминания предыдущих значений.

8. Комбинаторные объекты: подмножества, перестановки

Рекурсивный перебор всех подмножеств, всех перестановок, всех k-элементных подмножеств.

9. Алгоритмы на графах

Основные понятия. Способы представления. Поиск в ширину, обход в глубину. Алгоритм Дейкстры. Алгоритм Форда-Беллмана. Алгоритм Флойда.

10. Паросочетания

Алгоритм Куна. Проверка графа на двудольность и разбиение на две доли.

11. Двоичные деревья поиска

Поиск в двоичной дереве. Добавление и удаление элемента.

12. Хэш-таблицы

Прямая адресация. Выбор хэш-функции. Открытая адресация.

13. Алгоритмы на строках

Z-функция, префикс-функция. Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта. Алгоритм Рабина-Карпа.

14. Геометрия

Элементарная геометрия. Построение выпуклой оболочки. Нахождение пары ближайших точек.

15. Дерево отрезков

Дерево Фенвика. Sparse table. Системы непересекающихся множеств.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений и видео

Цель дисциплины:

Ознакомление студентов с основными методами и алгоритмами компьютерного зрения, т.е. извлечения информации из изображений и видео.

Задачи дисциплины:

- Получение студентами базовых знаний в области анализа отдельных изображений;
- приобретение практических навыков в области обработки изображений (шумоподавление, тональную коррекцию, выделение краёв);
- эвристических методов анализа (сегментация и анализ сегментов);
- классификации изображений (основные признаки);
- поиска изображений по содержанию (сжатие дескрипторов, приближенные методы сравнения дескрипторов);
- распознавания лиц, нейросетевых модели (deep learning) для решения всех перечисленных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные методы и алгоритмы анализа отдельного изображения;
- примеры задач компьютерного зрения, возникающие в реальном мире;
- существующие эвристические методы анализа, классификации и поиска изображений.

уметь:

- Понять поставленную задачу; использовать свои знания для исследования изображений;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов.

владеть:

- Навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения практических задач компьютерного зрения.

Темы и разделы курса:

1. Введение. Цифровое изображение.

Задачи компьютерного зрения и связь с искусственным интеллектом. Трудности анализа изображений и визуальные подсказки. История компьютерного зрения. Постановки практических задач, примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения. Устройство оптической системы человека. Цветовые модели RGB, CMYK, HSV, YUV. Получение цветных цифровых изображений.

2. Основы обработки изображений, часть 1.

Понятие и задачи обработки изображений. Линейная и нелинейная коррекции яркости и цветопередачи. Линейная и нелинейная фильтрация изображения. Виды шума. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности. Выделение краев, алгоритм Canny.

3. Основы обработки изображений, часть 2.

Частотная фильтрация изображений. DCT-разложение. Теорема о свёртке. Алгоритм JPEG сжатия изображений. Пороговая сегментация изображений. Морфологическая обработка изображений. Понятие текстуры. Использование сегментации для анализа изображений.

4. Сопоставление изображений.

Понятие и задачи сопоставления изображений. Сопоставление изображений через наложение, пирамида изображений. Сопоставление по точечным особенностям. Детекторы углов Харриса, LOG, DOG, Harris-Laplacian. Дескриптор на основе гистограммы градиентов (SIFT). Рандомизированные алгоритмы для робастной оценки параметров, схема RANSAC и схема Хафа (Hough transform).

5. Категоризация изображений.

Распознавание изображений человеком. Схема распознавания на основе признаков изображения. Метод "мешка слов" (bag of features), построение словаря визуальных слов, пирамиды.

6. Выделение объектов на изображении.

Задача выделения (поиска и локализации) объектов заданного класса. Сведение задачи выделения к задаче категоризации, схема скользящего окна и её особенности. Выделение на основе гистограммы ориентированных градиентов (HOG-detector). Схемы обучения классификаторов, проблемы и наполнение обучающих выборок. Алгоритм Viola-Jones,

каскад классификаторов и его развитие. Современное состояние алгоритмов выделения объектов.

7. Поиск изображений по содержанию.

Виды задач и проблемы поиска изображений. Поиск полудубликатов, индексирование изображений, дескриптор GIST. Приближенные методы поиска ближайшего соседа, квантование, хэширование. Приближенные методы сопоставления изображению по ключевым точкам.

8. Интернет-зрение.

Составление больших коллекций изображений. Распознавание изображений с помощью больших коллекций изображений. Дополнение изображений, построение коллажей по наброскам пользователя, определение места съемки.

9. Анализ лица человека.

Распространённые эталонные коллекции изображений, проблема приватности. Дескрипторы для описания лица человека - PCA, LBP, VIF и их развитие. Определение пола и возраста человека по изображению лица. Идентификация человека по изображению лица. Перенос выражения лица.

10. Оптический поток и вычитание фона.

Понятие оптического потока, важность для распознавания видео. Плотные и разреженные методы оценки оптического потока, метод Лукаса-Канаде. Эталонные коллекции и оценка качества оптического потока. Вычитание фона для выделения движущихся объектов. Параметрические и непараметрические методы моделирования фона.

11. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео.

Сопровождение одного и множества объектов. Методы на основе шаблонов, "стая точек", сдвиг среднего, комбинированные методы, обучение на лету. Обобщение задачи категоризации изображения на распознавание событий. Эталонные коллекции для распознавания событий и их особенности. Пространственно-временные особенности. Нацеливание.

12. Компьютерное зрение в реальном времени.

Требования к системам реального времени. Расширенная реальность и взаимодействие с пользователем как примеры задач. Сопоставление шаблонов в реальном времени. Примеры практических систем. Распознавание позы человека через попиксельную сегментацию.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений и видеопотоков

Цель дисциплины:

изучение современных алгоритмов анализа изображений и видеопотоков в приложении к высокопроизводительным интеллектуальным системам.

Задачи дисциплины:

- изучение моделей формирования, представления и искажения изображений;
- освоение математического аппарата анализа изображений и видеопотоков;
- освоение основных алгоритмов анализа изображений и видеопотоков.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Частотный анализ.

Частотный анализ и фильтрация сигнала.

Фурье-анализ.

Преобразование Фурье с окном.

Всплеск (wavelet) -анализ. Частотно-временное окно. Преобразование Хаара.

2. Классификация изображений.

Анализ цветовых распределений. Инвариантные описания изображения..

3. Идентификация объектов

Корреляционный анализ. Обобщённое преобразование Хафа.

4. Объектная сегментация изображений. Сжатие изображений.

Цветовая сегментация. Текстурная сегментация. Фильтры Габора. Выделение границ. Замыкание границ. Алгоритмы поиска кратчайшего пути. Метод водоразделов.

Перспектива. Проективное преобразование. Проективные инварианты. Двойное или ангармоническое отношение. Проективный базис.

Проективные системы координат на плоскости и в 3D пространстве. Однородная и неоднородная системы

Методики слияния областей, разрезания областей, соревнования областей.

Сжатие без потерь: RLE (PCX, TIFF), Хаффмана (TIFF), LZW (TIFF, GIF, PNG), арифметическое кодирование.

Сжатие с потерями: косинусное преобразование (JPEG), всплеск-преобразование (DjVu).

Специализированные алгоритмы: CCITT Fax 4, DjVu.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветных гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветных гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветowych гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветных гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветных гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветных гистограмм (QBIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветowych гистограмм (QBIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветных гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветных гистограмм (QBIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - М-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветowych гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Анализ изображений

Цель дисциплины:

Познакомить студентов с ключевыми задачами и методами анализа изображений.

Задачи дисциплины:

1. Дать базовое представление о задачах анализа изображений, мотивации к их решению и практических приложениях этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки анализа изображений.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в обработке изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель формирования цифрового изображения
- Основные задачи анализа изображений и классические методы их решения
- Теоретические основы алгоритмов анализа изображений
- Основные методы машинного обучения, применяемые в задачах анализа изображений

уметь:

- Преобразовывать изображения с помощью линейных и нелинейных фильтров
- Выделять локальные особенности изображений: точки, края, прямые, области
- Сопоставлять изображения с учетом геометрических моделей
- Обнаруживать объекты на изображениях, классифицировать изображения по содержанию

владеть:

- Навыками сведения практической задачи к стандартным задачам анализа изображений и реализации их классических решений

Темы и разделы курса:

1. Введение в анализ изображений. Основы обработки изображений

1.1. Введение в анализ изображений.

Задачи компьютерного зрения – метрическое и семантическое зрение.

Возникающие трудности и визуальные подсказки.

Примеры современных систем и алгоритмов компьютерного зрения.

Устройство камеры и оптической системы человека.

Модели цвета.

1.2 Основы обработки изображений (часть 1)

Основные задачи обработки изображений.

Цветокоррекция изображений. Гистограммы, линейная и нелинейная коррекции яркости. Модели камеры и цветокоррекции.

Виды шума. Операция свертки. Фильтр гаусса, медианный фильтр, повышение резкости. Выравнивание освещенности – алгоритм Retinex. Метрика PSNR.

Выделение краев, алгоритм Canny.

1.3. Основы обработки изображений (часть 2)

Частотное представление изображений, частотная фильтрация изображений, алгоритм JPEG.

Простая сегментация изображений - бинаризация, выделение связанных компонент, математическая морфология.

Понятие текстуры.

Эвристические методы распознавания с помощью признаков сегментов.

2. Выделение базовых объектов на изображениях. Геометрические модели сопоставления изображений

2.1. Локальные особенности изображений

Задача сопоставления изображений. Понятие локальной особенности.

Детекторы Харриса, LoG, DOG, Harris-Laplacian.

Сопоставление особенностей по дескрипторам - метод SIFT, аффинная адаптация.

2.2. Оценка параметров моделей

Задачи оценки параметров геометрических моделей.

DLT-метод для линий и преобразований.

Робастные алгоритмы - M-оценки, стохастические алгоритмы, схемы голосования.

Применение для построения панорам и поиска объектов.

3. Основы машинного обучения. Обнаружение объектов

3.1. Категоризация изображений

Понятие категории.

Распознавание категорий человеком.

Общая схема категоризации изображений. Признаки. Гистограммы признаков, пирамиды.

Визуальные слова и "мешок слов".

3.2. Выделение категорий на изображениях

Задача выделения категорий объектов на изображении. Скользящее окно.

Применение "мешка слов" для выделения объектов.

Метод HOG + SVM, размножение выборки и бутстраппинг.

Методы на основе слабых классификаторов. Алгоритм поиска лиц Viola-Jones, признаки Хоара, интегральные изображения.

Пути развития детекторов и современное состояние

3.3. Поиск изображений по содержанию

Варианты постановки задачи - поиск полудубликатов, поиск похожих, поиск по классам.

Поиск на основе цветowych гистограмм (QbIC).

Дескриптор GIST.

Поиск полудубликатов - приближенные методы ближайшего соседа, инвертированный индекс, хэширование.

Поиск на основе "Мешка слов", обратный индекс, использование пространственной информации для повышения точности.

4. Нейросетевые подходы к анализу изображений. Основные задачи и алгоритмы

4.1. Интернет-зрение

Большие коллекции изображений и методы их составления.

Дополнение изображений (Image completion) с помощью больших коллекций.

Классификация изображений с помощью больших коллекций.

Фотоколлажи. Shape context. Объектные фильтры.

4.2.. Оптический поток и вычитание фона

Введение в обработку и анализ видео.

Понятие оптического потока. Глобальные и локальные (Lucas-Kanade) методы оценки оптического потока.

Вычитание фона (BS - background subtraction). Алгоритмы BS: одна гауссиана, смесь гауссиан, поблочные методы, объединение локальных и глобальных цветовых моделей.

4.3. Сопровождение объектов и распознавание событий в видео

Задача сопровождения объектов в видео, постановки, критерии качества и проблемы.

Сопровождение одного объекта - сопоставления шаблонов, на основе Chamfer-метрики, MeanShift, Flock of features, комбинации методов.

Сопровождение множества объектов - сопровождение через сопоставление.

Распознавание событий в видео, тестовые базы, автоматическая разметка видео.

Методы распознавания - дескрипторы на основе оптического потока, локальные особенности, классификация, прицеливание.

4.4. Компьютерное зрение реального времени

Алгоритмы дополненной реальности, требования к ним.

Решающий лес как один из базовых методов для дополненной реальности.

Регистрация изображений в реальном времени.

Система Kinect и оценка позы человека в реальном времени.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Английский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Формирование и развитие межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А2 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для общения с зарубежными партнерами и саморазвития.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция: умение адекватно воспринимать и корректировать используемые единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических и стилистических особенностях языка;
- социолингвистическая компетенция: умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция: умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, используя необходимые стратегии;
- дискурсивная компетенция: умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями для поддержания успешного взаимодействия при устном и письменном общении;
- общая компетенция: включает наряду со знаниями о стране, мире и об особенностях языковой системы, также способность расширять и совершенствовать собственную картину мира;
- компенсаторная компетенция: умение избежать недопонимания и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции англоязычных стран;
- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне А2;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство. Рассказ о себе.

Коммуникативные задачи: представить себя и познакомиться с собеседником. Рассказать о своем характере, расспросить собеседника о том, какие эмоции он испытывает в той или иной ситуации. Рассказать собеседнику о своем распорядке дня. Договориться о встрече, принять приглашение, суметь вежливо отклонить приглашение, объяснив причину отказа и предложить возможность перенести встречу на другой день и время. Описать внешность и характер, профессию человека, его вкусы и предпочтения. Дать оценку характеру и поступкам обсуждаемого человека.

Лексика: Выражения согласия и несогласия в речи, устойчивые конструкции для выражения собственного мнения в разговоре. Время, отрезки дня. Употребление глаголов с предлогами. Прилагательные для описания личности (внешности и характера человека). Глаголы для описания видов деятельности. Суффиксальный способ словообразования прилагательных.

Грамматика: настоящее простое время. Утвердительные, отрицательные, вопросительные конструкции. Место наречий в предложении. Множественное число существительных. Предлоги времени.

Фонетика: работа над произношением. Восходящая и нисходящая интонация в вопросах и кратких ответах.

2. Магазины. Еда.

Коммуникативные задачи: Рассказать о разных магазинах, которые вы посещаете. Описать, что в них продается, какие товары можно купить, сколько они стоят. Рассказать о бытовых приборах, которые можно увидеть на современной кухне, описать для чего каждый из них можно использовать. Описать свои предпочтения в еде. Дать совет, какие недорогие и вкусные блюда можно приготовить, какие продукты нужно для этого использовать. Предложить приготовить блюдо, дать рецепт и инструкцию по приготовлению.

Лексика: предметы, которые можно купить в магазинах. Одежда, еда, напитки. На кухне.

Грамматика: простое настоящее время, настоящее продолженное время. Утвердительные, отрицательные, вопросительные конструкции. Сравнительное употребление данных времен. Устойчивые выражения с глаголами have, go, do, take. Модальные глаголы can/could. Исчисляемые, неисчисляемые существительные.

Фонетика: работа над произношением. Словесное ударение, паузация, интонация.

3. Досуг. Хобби.

Коммуникативные задачи: рассказать о том, что ты любишь делать в свободное время, какие места любите посещать, где любите бывать. Расспросить собеседника, что он больше всего любит в родном городе или в городе, где он живет. Рассказать о технологиях, которые должны быть в современном городе. Дать оценку развитию городского пространства. Обсудить доступную среду в городе. Описать обычное времяпрепровождение, расспросить об этом собеседника. Расспросить партнера о достопримечательностях и культовых местах города, а также о местах, где можно отдохнуть или развлечься. Рассказать, какие книги любите читать, фильмы смотреть, музыку слушать. Домашние животные, уход за ними.

Лексика: прилагательные для описания города. Глаголы для описания города и времяпрепровождения в нем. Существительные и прилагательные для описания города, городского пространства и его характеристик, особенностей и уникальных черт. Устойчивые выражения для описания своих предпочтений.

Грамматика: исчисляемые/неисчисляемые существительные. Определенный и неопределенный артикли, их сравнительное употребление. Фразовые глаголы grow up, get around, look for, hang out with, meet up with, look forward to, clean up, check out, end up, take up/off, put on. Устойчивые выражения с глаголами make, come, bring, get. Предлоги места.

Фонетика: работа над произношением. Словесное ударение, интонация удивления и восхищения.

4. Работа. Карьера.

Коммуникативные задачи: рассказать о разных профессиях, дать описание основных функций, которые человек выполняет на рабочем месте. Правила написания резюме. Интервью с работодателем.

Лексика: существительные, прилагательные, глаголы по теме трудоустройства. Устойчивые выражения для описания преимуществ/недостатков.

Грамматика: Настоящее простое время, настоящее продолженное время. Относительные местоимения. Вопросительные слова. Суффиксы прилагательных и наречий.

Фонетика: работа над произношением, фразовое ударение, паузация.

5. Путешествия. Интересные места.

Коммуникативные задачи: рассказать об интересных местах, путешествиях разными видами транспорта. Описать интересные места и достопримечательности города.

Лексика: существительные, глаголы и прилагательные для описания достопримечательностей, музеев и выставок. Антонимы. Синонимы. Использование глаголов get/take/have. Устойчивые выражения: прилагательные с существительными, глаголы с существительными.

Грамматика: конструкции there is/are, определенный и неопределенный артикли. Простое прошедшее время. Причастия. Модальные глаголы should/have to. Степени сравнения прилагательных. Простое совершенное время, простое прошедшее время. Сравнение этих времен. Использование страдательного залога.

Фонетика: работа над произношением.

6. Правила поведения. Полезная информация.

Коммуникативные задачи: рассказать о правилах поведения в обществе, что принято делать и что не принято. Дать совет своему собеседнику. Рассказать о культурных особенностях,

традициях. Познакомить собеседника с традицией проведения мероприятий и праздников в стране. Сделать описание дорожных знаков и надписей. Познакомить собеседника с полезной информацией.

Лексика: названия предметов, относящихся к культурным реалиям той или иной страны. Специализированная лексика.

Грамматика: словообразование. Повелительное наклонение. Глагол get с разными значениями.

Фонетика: работа над произношением трудных слов и терминов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Английский язык (уровень В1+)

Цель дисциплины:

Формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В1+ по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также развития профессиональных и личностных качеств выпускников магистратуры.

Задачи дисциплины:

- Лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на основе знаний системы языка;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция; умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

уметь:

- Порождать адекватные, в условиях конкретной ситуации общения, устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B1+;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Правила поведения.

Правила поведения. Влияние различных факторов на человеческое поведение. Последствия не- обдуманых действий. Преступление и наказание. Справедливость. Правила поведения в обществе. Разница в поведении людей в разных культурах. Взаимосвязь языка и менталитета.

Коммуникативные задачи: рассказать о правилах поведения, принятых в той или иной культуре, что можно и что нельзя делать. Обсудить меры наказания и размер штрафов за разные правонарушения. Провести дискуссию о мерах охраны и защиты разных категорий людей и окружающей среды. Рассказать о средствах борьбы компаний с использованием телефонов и мессенджеров на рабочем месте. Высказать мнение о методах воздействия «пряник или кнут».

Лексика: слова и выражения, необходимые для полного понимания и раскрытия темы, использование глаголов и предлогов, значение приставок.

Грамматика: употребление модальных глаголов настоящего и прошедшего времени.

Письмо: написать письмо, в котором необходимо привести веские доказательства в пользу правильности своей точки зрения.

2. Старые и новые вещи.

Старые и новые вещи. Качество старых и новых вещей. Разница материалов. Использование природных и искусственных материалов. Ценность вещей. Новые передовые технологии в производстве. Покупка вещей по интернету и в обычных магазинах - преимущества и недостатки.

Коммуникативные задачи: рассказать о преимуществах владения старыми и новыми вещами. Обсудить проблему накопительства, выявить причины. Высказать мнение о том, какие вещи действительно нужны современному человеку и почему. Обсудить, можно ли сейчас обходиться без современных вещей и почему это было бы трудно. Описать свое впечатление от события или мероприятия, на котором побывали.

Лексика: слова и фразы, используемые для обсуждения тем: умные технологии и описание людей, значение прилагательных с фиксированными предлогами.

Грамматика: использование относительных придаточных и причастных оборотов.

Письмо: написать отзыв о мероприятии.

3. Влияние климата на уклад жизни.

Влияние климата на уклад жизни. Зависимость образа жизни людей от климата. Влияние климата на характер. Удивительные факты о повседневных вещах. Влияние природных явлений на самочувствие человека. Сменный график работы, вахтовый метод.

Коммуникативные задачи: обсудить, существует ли взаимосвязь между климатом и самочувствием человека. Рассказать о влиянии климата на характер деятельности человека. Привести примеры приспособляемости людей к экстремальным температурам и суровым климатическим условиям. Обсудить правила вежливости, принятые в разных культурах. Обсудить правил написания отчетности.

Лексика: лексические единицы необходимая для понимания высказываний говорящего; лексика, используемая для обсуждения климата и природных явлений. Синонимы и антонимы.

Грамматика: использование конструкций used to, would + verb, to be used to doing smth., will get used to doing smth. для выражения привычек, присущих человек в прошлом и настоящем.

Письмо: написание отчета о проведенной встрече по плану-структуре с включением рекомендации по улучшению эффективности проводимых совещаний.

4. Чувства.

Чувства. Можно ли верить тому, что видишь? Смотреть и видеть. Слушать и слышать.

Коммуникативные задачи: обсудить, как работает то или иное изобретение и стоит ли его патентовать. Сделать презентацию изобретения. Рассказать о необычном использовании обычных вещей в повседневной жизни. Привести примеры влияния цвета на эмоциональное состояние человека. Обсудить символическое значение цвета для разных культур.

Лексика: степени сравнения прилагательных, значения прилагательных, слова выражающие позитивное или негативное отношение говорящего к описываемым событиям. Употребление слов с похожим значением.

Грамматика: место прилагательных в предложении, if + союзы, условные предложения.

Письмо: описать событие, дать его подробную характеристику. Написать инструкцию по использованию того или иного предмета, описать порядок действий при выполнении инструкции.

5. Средства массовой информации.

Средства массовой информации. Влияние средств массовой информации на мнение людей в обществе. Типы программ. Программы, которые люди предпочитают смотреть по телевизору и слушать по радио. Новостные каналы и их влияние на сознание.

Коммуникативные задачи: пересказать своими словами услышанное по телевизору или радио. Обсудить качество предъявляемых зрителям и слушателям программ. Дать характеристику причин, от которых зависит рейтинг программ. Выразить отношение к коммерческим проектам. Показать плюсы и минусы рекламы. Рассмотреть вопрос, смог ли интернет улучшить качество работы средств массовой информации в целом. Описать любимую передачу, аргументируя свои предпочтения.

Лексика: слова и выражения, необходимые для полного понимания данной темы. Использование суффиксов прилагательных.

Грамматика: утвердительные, отрицательные и вопросительные предложения в косвенной речи, глаголы, передающие отношение говорящего к описываемым событиям: to refuse, to point out, to assure, to agree, to praise; использование сложных предложений в речи. Использование сложных грамматических конструкций для официальной речи.

Письмо: написать эссе-рассуждение.

6. Семья и взаимоотношения.

Семья и взаимоотношения. Отношения между родственниками. Близкие и дальние родственники. Связь поколений. Сохранение национальных и культурных традиций. Основа крепких, дружеских отношений между людьми. Взаимопомощь и взаимовыручка.

Коммуникативные задачи: дать характеристику родственника, на которого вы больше всего похожи внешне и характером. Рассказать о человеке, к которому вы обращаетесь чаще всего за советом, и почему. Описать поведение людей, которое вас раздражает. Обосновать мнение о качествах людей, которыми вы восхищаетесь. Рассказать о событии, которое заставляет вас сожалеть о сказанном или сделанном.

Лексика: использование составных прилагательных, слова помогающие описать удивление, восхищение, сожаление, негодование, а также передать другие эмоциональные состояния человека.

Грамматика: условные предложения, конструкции с I wish, if only.

Письмо: написание автобиографии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Английский язык (уровень В2)

Цель дисциплины:

Формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В2 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также развития профессиональных и личностных качеств выпускников магистратуры.

Задачи дисциплины:

- Лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на основе знаний системы языка;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция; умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

уметь:

- Порождать адекватные, в условиях конкретной ситуации общения, устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B2;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Правила поведения.

Правила поведения. Влияние различных факторов на человеческое поведение. Последствия не- обдуманых действий. Преступление и наказание. Справедливость. Правила поведения в обществе. Разница в поведении людей в разных культурах. Взаимосвязь языка и менталитета.

Коммуникативные задачи: рассказать о правилах поведения, принятых в той или иной культуре, что можно и что нельзя делать. Обсудить меры наказания и размер штрафов за разные правонарушения. Провести дискуссию о мерах охраны и защиты разных категорий людей и окружающей среды. Рассказать о средствах борьбы компаний с использованием телефонов и мессенджеров на рабочем месте. Высказать мнение о методах воздействия «пряник или кнут».

Лексика: слова и выражения, необходимые для полного понимания и раскрытия темы, использование глаголов и предлогов, значение приставок.

Грамматика: употребление модальных глаголов настоящего и прошедшего времени.

Письмо: написать письмо, в котором необходимо привести веские доказательства в пользу правильности своей точки зрения.

2. Старые и новые вещи.

Старые и новые вещи. Качество старых и новых вещей. Разница материалов. Использование природных и искусственных материалов. Ценность вещей. Новые передовые технологии в производстве. Покупка вещей по интернету и в обычных магазинах - преимущества и недостатки.

Коммуникативные задачи: рассказать о преимуществах владения старыми и новыми вещами. Обсудить проблему накопительства, выявить причины. Высказать мнение о том, какие вещи действительно нужны современному человеку и почему. Обсудить, можно ли сейчас обходиться без современных вещей и почему это было бы трудно. Описать свое впечатление от события или мероприятия, на котором побывали.

Лексика: слова и фразы, используемые для обсуждения тем: умные технологии и описание людей, значение прилагательных с фиксированными предлогами.

Грамматика: использование относительных придаточных и причастных оборотов.

Письмо: написать отзыв о мероприятии.

3. Влияние климата на уклад жизни.

Влияние климата на уклад жизни. Зависимость образа жизни людей от климата. Влияние климата на характер. Удивительные факты о повседневных вещах. Влияние природных явлений на самочувствие человека. Сменный график работы, вахтовый метод.

Коммуникативные задачи: обсудить, существует ли взаимосвязь между климатом и самочувствием человека. Рассказать о влиянии климата на характер деятельности человека. Привести примеры приспособляемости людей к экстремальным температурам и суровым климатическим условиям. Обсудить правила вежливости, принятые в разных культурах. Обсудить правил написания отчетности.

Лексика: лексические единицы необходимая для понимания высказываний говорящего; лексика, используемая для обсуждения климата и природных явлений. Синонимы и антонимы.

Грамматика: использование конструкций used to, would + verb, to be used to doing smth., will get used to doing smth. для выражения привычек, присущих человек в прошлом и настоящем.

Письмо: написание отчета о проведенной встрече по плану-структуре с включением рекомендации по улучшению эффективности проводимых совещаний.

4. Чувства.

Чувства. Можно ли верить тому, что видишь? Смотреть и видеть. Слушать и слышать.

Коммуникативные задачи: обсудить, как работает то или иное изобретение и стоит ли его патентовать. Сделать презентацию изобретения. Рассказать о необычном использовании обычных вещей в повседневной жизни. Привести примеры влияния цвета на эмоциональное состояние человека. Обсудить символическое значение цвета для разных культур.

Лексика: степени сравнения прилагательных, значения прилагательных, слова выражающие позитивное или негативное отношение говорящего к описываемым событиям. Употребление слов с похожим значением.

Грамматика: место прилагательных в предложении, if + союзы, условные предложения.

Письмо: описать событие, дать его подробную характеристику. Написать инструкцию по использованию того или иного предмета, описать порядок действий при выполнении инструкции.

5. Средства массовой информации.

Средства массовой информации. Влияние средств массовой информации на мнение людей в обществе. Типы программ. Программы, которые люди предпочитают смотреть по телевизору и слушать по радио. Новостные каналы и их влияние на сознание.

Коммуникативные задачи: пересказать своими словами услышанное по телевизору или радио. Обсудить качество предъявляемых зрителям и слушателям программ. Дать характеристику причин, от которых зависит рейтинг программ. Выразить отношение к коммерческим проектам. Показать плюсы и минусы рекламы. Рассмотреть вопрос, смог ли интернет улучшить качество работы средств массовой информации в целом. Описать любимую передачу, аргументируя свои предпочтения.

Лексика: слова и выражения, необходимые для полного понимания данной темы. Использование суффиксов прилагательных.

Грамматика: утвердительные, отрицательные и вопросительные предложения в косвенной речи, глаголы, передающие отношение говорящего к описываемым событиям: to refuse, to point out, to assure, to agree, to praise; использование сложных предложений в речи. Использование сложных грамматических конструкций для официальной речи.

Письмо: написать эссе-рассуждение.

6. Семья и взаимоотношения.

Семья и взаимоотношения. Отношения между родственниками. Близкие и дальние родственники. Связь поколений. Сохранение национальных и культурных традиций. Основа крепких, дружеских отношений между людьми. Взаимопомощь и взаимовыручка.

Коммуникативные задачи: дать характеристику родственника, на которого вы больше всего похожи внешностью и характером. Рассказать о человеке, к которому вы обращаетесь чаще всего за советом, и почему. Описать поведение людей, которое вас раздражает. Обосновать мнение о качествах людей, которыми вы восхищаетесь. Рассказать о событии, которое заставляет вас сожалеть о сказанном или сделанном.

Лексика: использование составных прилагательных, слова помогающие описать удивление, восхищение, сожаление, негодование, а также передать другие эмоциональные состояния человека.

Грамматика: условные предложения, конструкции с I wish, if only.

Письмо: написание автобиографии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Английский язык (уровень В2/С1)

Цель дисциплины:

Формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В2/С1 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также развития профессиональных и личностных качеств выпускников магистратуры.

Задачи дисциплины:

- Лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на основе знаний системы языка;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция; умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

уметь:

- Порождать адекватные, в условиях конкретной ситуации общения, устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне B2/C1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Восприятие и эмоции.

Восприятие и эмоции. Влияние различных факторов на человеческое восприятие. Первое впечатление и последующий анализ информации. Мультисенсорный маркетинг. Специфические особенности эмоционального состояния в разные периоды человеческой

жизни и причины, влияющие на изменение нашего эмоционального состояния. Важность принятия правильных решений, последствия необдуманных решений.

Коммуникативные задачи: рассказать о роли первого впечатления при встрече с новыми людьми, компаниями, брендами и другими культурами. Обсудить в группах идеи использования мультисенсорного маркетинга. Описать устоявшиеся представления о двух разных идеях и опровергнуть их с помощью нескольких аргументов.

Лексика: слова и выражения, необходимые для полного понимания и раскрытия темы.

Прилагательные и их синонимы, обозначающие признаки чувств и ощущений. Фразы и клише для описания представлений и фактов. Понимание значения употребления слов-связок в тексте. Понимание переносного смысла метафор.

Грамматика: употребление времен для выражения действий в настоящем, прошедшем и будущем. Статические и динамические глаголы, употребление длительных форм глагола.

Письмо: написать официальное письмо бизнес партнеру.

2. Многоцелевые материалы.

Многоцелевые материалы. Разные материалы, свойства материалов и их использование. Применение новых технологий производства и использования материалов в жилых, нежилых помещениях, в медицине, при производстве одежды.

Коммуникативные задачи: высказать предположение о том или ином материале, из которого сделано изделие. Описать преимущества использования материала для данной конкретной цели, аргументировать высокую продуктивность свойств материала. Рассказать о передовых современных технологиях, применяемых в производстве той или иной продукции.

Лексика: слова и фразы, используемые для аргументации, выражения своей точки зрения, при сравнении и противопоставлении свойств материалов.

Грамматика: использование модальных глаголов *must*, *may* настоящего и прошедшего времени для выражения возможности происходящего с малой и высокой степенью вероятности. Причастные обороты. Фразовые глаголы.

Письмо: написать доклад по предлагаемому плану (проблема/ причины возникновения проблемы/ способ решения 1/ способ решения 2/ аргументация в защиту того или иного решения).

3. Обучение.

Обучение: разница понятий «воспитание» и «образование». Современные методы обучения. Инновационные технологии. Развитие интеллекта и эрудиции. Школы и креативность? Как создать условия для развития креативности? Основные тенденции в

системе образования. Влияние креативности на продуктивность и экономику. Стимулирование креативности на рабочем месте. Необходимые факторы профессионального успеха.

Коммуникативные задачи: определить намерения высказывания говорящего. Рассказать о своём опыте проявления креативности в процессе обучения. Найти отражение идей обсуждаемой темы в собственном творческом опыте, проанализировать свою учёбу и работу. Проанализировать личный опыт в учёбе и работе и рассказать о формуле успеха. Рассказать о возможных видах деятельности в коллективе, стимулирующих продуктивность и командный дух.

Лексика: лексические единицы, необходимые для понимания высказываний говорящего, а также активная лексика данной темы. Выражения, используемые для описания эффективных методов преподавания. Словосочетания, которые используются в разговоре о творческом процессе и необходимых условиях для этого. Клише для выражения предпочтений, описания способностей, внутреннего потенциала, перспектив личностного роста. Использование идиоматических конструкций с will. Использование синонимов при перефразе.

Грамматика: использование will + ing/ will have +past participle. Способы выражения будущего времени. Продуктивное использование префиксов.

Письмо: написание текста презентации с использованием четкой структуры изложения событий и техники презентации (постановка темы, обозначение цели высказывания, примеры применения теории на практике, разные мнения, обобщение информации).

4. Новые открытия и технологии.

Новые открытия и технологии. Решение проблем в экстремальных условиях. Количество инноваций в различных странах. Патенты. Жизненный путь инновации.

Коммуникативные задачи: обсудить, как работает то или иное изобретение и стоит ли его патентовать. Сделать презентацию изобретения. Рассказать о необычном использовании обычных вещей в повседневной жизни.

Лексика: лексические единицы для описания изобретений, инноваций и патентов. Фразовые глаголы. Фразы и клише для рекомендаций и советов. Устойчивые выражения по теме «деньги».

Грамматика: сущ. + of, in +ing, prep. +clause, of + noun, +for+object+ing, active/passive infinitive. Место наречий в предложении.

Письмо: написать запрос по электронной почте, указав цель обращения, запросив информацию, описав ситуацию, обосновав просьбу.

5. Первоисточки.

Первоисточки. Происхождение вещей. Различные представления об успехе у людей разных поколений.

Коммуникативные задачи: описать свое отношение к новым передовым технологиям, работе, деньгам, родителям, власти. Привести примеры и рассказать личную историю успеха, используя различные сценарии и определённые фразы.

Лексика: слова и выражения, необходимые для полного понимания данной темы. Лексические единицы для описания успешной и неуспешной ситуации. Фразы и клише для описания разных явлений в истории. Использование прилагательных, начинающихся на – a. Устойчивые выражения, клишированные фразы.

Грамматика: место прилагательных в предложении, использование слов *whoever, whatever, wherever*.

Письмо: написать блог, придумав привлекательный заголовок, продумав интригующее вступление для последующего развития темы. Определиться со стилем в зависимости от целевой аудитории. Продумать вопросы для удержания внимания и интереса аудитории.

6. Мышление и память.

Мышление и память. Типы памяти. Способы улучшить память. Методы тренировки памяти. Приемы для запоминания новых слов, имен, телефонов.

Коммуникативные задачи: описать этапы и результаты проводимого исследования. Сделать анализ известных методов тренировки памяти, показать сильные и слабые стороны каждого метода. Привести примеры наиболее эффективных методик тренировки памяти.

Лексика: значение глаголов с предлогами *off, down, over*. Слова и словосочетания для описания исследования и его результатов. Использование устойчивых словосочетаний.

Грамматика: роль глаголов *have/get* в пассивных конструкциях, грамматические конструкции для написания отчетов.

Письмо: написание статьи в журнал.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Владеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Владеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура компьютерных сетей

Цель дисциплины:

Изучение современных компьютерных телекоммуникационных технологий, структуры компьютерных сетей, их протоколов и реализаций.

Задачи дисциплины:

1. Изучить основные протоколы сетевого взаимодействия
2. Овладеть практическими навыками настройки компьютерных сетей

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Организацию уровней сети
- Иерархию сетевых стеков OSI и TCP/IP
- Устройство протоколов взаимодействия

уметь:

- Конфигурировать сетевые устройства
- Настраивать сетевые сервисы

владеть:

Навыками организации сетевых информационных ресурсов

Темы и разделы курса:

1. Иерархия компьютерных сетей
 - Сетевая модель OSI

- стек TCP/IP
- Другие сетевые архитектуры (историческая справка)

2. Уровень сетевого доступа

- Устройства для коммутации на уровне Ethernet
- Устройство пакетов сети Ethernet
- Протокол ARP и конфигурирование локальной сети
- Протокол DHCP

3. Межсетевой уровень

- Протокол IPv4
- Протокол IPv6
- Маршрутизация пакетов
- Фильтрация пакетов и защита сетей брандмауэром

4. Транспортный уровень

- Устройство протокола TCP
- Взаимодействие по протоколу TCP
- Устройство протокола UDP
- Взаимодействие по UDP на примере реализации DNS

5. Прикладной уровень

- Сетевые порты и сервисы
- Управление сетевыми сервисами
- Реализация многопоточного сетевого сервиса

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура ПО

Цель дисциплины:

- приобретение студентами знаний в области архитектуры ПО, освоение навыков, необходимых для позиции архитектор ПО. Не просто вырастить больше разработчиков виртуализационных технологий, а научить потенциальных архитекторов и технических директоров разбираться в зоопарке виртуализационных и облачных решений и выбирать оптимальное средство под свои цели. Дать доступ к новому осознанию целого пласта знаний для системных разработчиков, сделать алгоритмы и подходы виртуализации понятными для будущего практического применения в других областях разработки.

Задачи дисциплины:

- понимание факторов, влияющих на выбор архитектуры;
- освоение процедуры архитектурного обзора (architectural review);
- знакомство с различными подходами к проектированию архитектуры;
- умение применять архитектурные паттерны;
- умение работать с «заказчиком», задавать правильные в целостное нефункциональное видение системы;
- освоение навыков архитектурной документации и ар (architectural view);
- развитие системного подхода, умение видеть одну картину(систему) и отдельные ее штрихи(модули);
- развитие критического мышления;
- развитие различных soft skills, необходимых архитектору ПО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- существующие подходы к архитектурному обзору (architectural review);
- отличия различных архитектурных планов (architectural view);
- принципы построения архитектурной документации.

уметь:

- обосновывать принятие того или иного архитектурного решения;
- доносить архитектурное решение до всех вовлеченных лиц;
- писать архитектурную документацию;
- рисовать архитектурные планы;
- проводить архитектурный обзор;
- разбирать конкретные примеры с точки зрения применимости технологий.

владеть:

- архитектурной терминологией.

Темы и разделы курса:

1. Что такое архитектура, базовые понятия

- стек протоколов: ISO/OSI, TCP/IP
- функция сокет программная модель взаимодействия для протоколов TCP и UDP.
- Извещение о готовности файлового дескриптора системный вызов poll.
- Маршрутизация на примере протокола IP (таблица маршрутизации в ядре, arp таблица).
- Концепция NAT (Network Address Translation)
- диапазоны IP адресов
- Служба имён DNS
- Сервис whois

2. Архитектура в ЖЦ ПО; архитектурные методологии

- Системные вызовы fork, execve, _exit, wait, ptrace; библиотечные функции exit, abort
- Легковесные процессы библиотека pthread. Вызов функций pthread_create, pthread_join, pthread_exit.
- Обработка, доставка сигнала процессам. Сигнальная маска, обработчик сигнала, системные вызовы kill, signal, sigaction. Виды сигналов и причины их возникновения.
- Таймеры, работа с таймерами.
- операции в файловой системе: open/close, read/write, fcntl, lseek, stat
- таблица открытых файлов, системные вызовы dup, dup2

- неименованные каналы pipe, именованные каналы mkfifo,
- IPC System5: очереди сообщений, массив семафоров, разделяемая память) msgget, shmget, semget.
- POSIX IPC (semaphore.h, mqueue.h, sys/mman.h)
- Концепция семафора, операции над семафорами.
- использование механизма mutex в библиотеке pthread.
- использование fcntl, flock для установки блокировок на файлы.
- Борьба за терминал, фоновые процессы, процесс переднего плана в UNIX.

3. Архитектурные факторы (architectural drivers)

Понятие ядра операционной системы, структура ядра.

- Системный вызов в операционной системе
- Захват освобождение памяти на уровне ядра операционной системы, на уровне пользовательского процесса. Функции malloc, kalloc. Библиотечные реализации jemalloc, tmalloc.
- Отображение файла на память mmap.
- Приёмы программирования для защиты памяти.
- Процессы и потоки, контекст процесса:
- Процессы в UNIX, процесс init, концепция процесса зомби.
- Ресурсы, которыми обладает процесс: открытые файлы, сигнальная маска и.т.п.; идентификаторы пользователя и группы процесса, эффективный идентификатор.
- Жизненный цикл процесса, порождение, способы завершения процесса.
- файл, каталог, символьная ссылка, устройство.
- монтирование размонтирование, корневая файловая система в UNIX
- сетевые файловые системы NFS, CIFS.
- Устройства и драйверы. Файловая система в представлении на жёстком диске
- файловая подсистема система /dev в UNIX, регистрация драйвера
- суперблок, индексный дескриптор, блоки данных — устройство на примере семейства ext в (Linux) или UFS (в FreeBSD). Файловые системы FAT, iso9660, ZFS/BTRFS.
- таблицы разделов на примере MBR, GPT
- Файловые системы в оперативной памяти tmpfs
- RAID, LVM

4. Архитектурные планы (architectural view)

Компоненты: процессор, оперативная память, шина, внешние устройства.

- Уровни абстракции в вычислительной системе: физические устройства, драйверы, виртуальные устройства, операционная система, среда программирования, пользовательская среда.
- Ресурсы, управление ресурсами
- обеспечение безопасности от несанкционированного доступа в операционной системе
- Процессор, оперативная память, принципы организации архитектур, системы команд. Язык ассемблера:
 - понятие такта в процессоре
 - системы команд cisc, risc; адресность команд
 - приёмы ускорения вычислений: конвейерность, суперскалярность.
- Регистры и их назначение
- принципы Фон Неймана, Гарвардская архитектура
- Расслоение памяти, КЭШ.
- Диалекты ASSEMBLER nasm, AT&T ассемблер (gas)
- Принципы организации обработки прерываний, регистровые окна
- работа с периферией: накладываемые пространства памяти внешнего устройства на адресное пространство процессора, команды in, out. Механизм DMA.
- Виртуальная память процессора:
 - Сегментная организация памяти
 - страницы виртуальной памяти, таблицы страниц, каталоги страниц
 - процесс подкачки/откачки страницы
 - механизм защиты памяти: пользовательский уровень, привелигированный уровень; уровень гипервизора.

5. Архитектурные обзоры

Определение КИС, составляющие КИС, ИТ Инфраструктура КИС, примеры КИС, примеры построения инфраструктуры, основные компоненты инфраструктуры, вычислительные сети, СУБД, центр обработки данных, способы организации работы корпораций, ИС и цикл управления корпорацией, подходы к организации ИТ служб, структура стандартов, влияния типа компании на ИТ политику и тип архитектуры.

6. Архитектурные тактики

Типовые бизнес-процессы предприятия; ВІ-системы: определение, категории, свойства, структура; создание автоматизированной системы; структура трудоемкости; пример

функциональной архитектуры; история стандартизации; ERP, CSRP, ERP2; CALS – управление жизненным циклом продукции; разница между SCM и CRM; определение MES; функции MES согласно стандарту ISA 95; отличие MES от ERP; АСУ ТП уровень; примеры КИС.

7. Архитектурные паттерны

Инфраструктура КИС, место ИТ инфраструктуры, компоненты ИТ инфраструктуры, Примеры описания компонентов ИТ инфраструктуры, примеры инженерного обеспечения ИТ инфраструктуры, контроль за состояние ИТ инфраструктуры, операционные системы и среды, сетевая операционная система, работа сетевых ОС, архитектура ОС, переносимость ОС, подходы к реализации многозадачности, операционные среды, история СУБД, классификация СУБД.

8. Архитектурные паттерны

Стратегический план ИТ: стратегический план ИТ, стратегический план развития ИТ инфраструктуры; реализация стратегии; поддержка решений; аудит.

9. Польза от архитектуры, внедрение архитектуры в организацию

Что такое архитектура. Что такое архитектура, чем занимается архитектор, цена архитектурной ошибки.

Архитектура ПО: базовые понятия

Задачи архитектурного обзора

Архитектурные обзоры

10. Use case программа

Use case

Документация

11. Use case программа

Use case

Документация

12. Use case программа

Use case

Документация

13. Документация

Качества архитектора. Структурирование источников данных. Источник данных для сценария транзакции.

14. Документация

Источник данных для модуля таблицы. Источник данных для модели предметной области. Слой представления.

15. Документация

Платформы и инструменты. JavanJ2EE. .NET. Хранимые процедуры. Web-службы. Другие модели слоев.

16. Качества архитектора

Управление параллельными заданиями. Проблемы параллелизма. Контексты выполнения. Изолированность и устойчивость данных. Стратегии блокирования. Предотвращение возможности несогласованного чтения данных. Разрешение взаимоблокировок. Транзакции: свойства, ресурсы. Системные транзакции и бизнес-транзакции. Типовые решения задачи обеспечения автономного параллелизма. Параллельные операции и серверы приложений.

Сеансы и состояния. Состояние сеанса. Способы сохранения состояния сеанса.

Стратегии распределенных вычислений. Модели распределенных объектов. Интерфейсы локального и удаленного вызова. Интерфейсы распределения.

17. Подготовка к экзамену

Повторение пройденных тем

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектура, дизайн и процесс разработки ПО

Цель дисциплины:

Дать студентам представление о современных методах и подходах к построению сервисов, дать обзорную базу знаний систем, используемых в современных продуктах, развить навык разработки прикладных программ.

Задачи дисциплины:

- Овладеть основными методологиями построения процессов разработки;
- овладеть базовыми знаниям работы с *nix системами;
- получить общее представление о компьютерных сетях, базах данных, криптографии;
- дать объяснение основным паттернам проектирования и инструментам прототипирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные методологии разработки программного обеспечения;
- основные паттерны проектирования;
- на базовом уровне организацию компьютерных сетей, стек протоколов TCP/IP.

уметь:

- Работать с *nix системами;
- обращаться с базами данных и минимальными инструментами анализа данных.

владеть:

- Навыком работы с *nix системами;
- инструментами прототипирования.

Темы и разделы курса:

1. Процесс разработки программного обеспечения.

Ключевые процессы: анализ, проектирование, программирование, документирование, тестирование. Жизненный цикл проекта. Модели: водопадная модель (каскадная, последовательная), итерационная модель, спиральная модель. Гибкие методологии: Agile (Lean, Scrum, FDD и др.), RUP, MSF, DSDM. Практики программирования: парное программирование, непрерывная интеграция, разработка через тестирование. PMBoK.

2. Системы контроля версий.

Централизованные, распределенные. ПО с открытым исходным кодом, сообщество вокруг него.

3. Базовые навыки работы с *nix системами.

Необходимо овладеть следующими базовыми навыками:

- устанавливать nix в графическом режиме;
- управлять физическими хранилищами данных;
- устанавливать и настраивать локальные компоненты и службы;
- настраивать сетевые соединения и безопасность сетевых служб;
- управлять файлами и обеспечивать их безопасность;
- администрировать пользователей и группы;
- разворачивать службы общего доступа к файлам.

4. Базовый обзор информационной безопасности.

Типы уязвимостей, шифрование.

5. Базовое введение в компьютерные сети.

Принципы формирования и типы сетей.

Назначение компьютерных сетей.

Основные программные и аппаратные компоненты сети.

Классификация компьютерных сетей.

6. Базы данных.

История.

Виды баз данных.

Классификация по модели данных.

Классификация по среде постоянного хранения.

Классификация по содержимому.

Классификация по степени распределённости.

Другие виды БД.

7. Стек протоколов TCP/IP, HTTP.

Стандартные стеки коммуникационных протоколов.

OSI.

TCP/IP.

IPX/SPX.

NetBIOS/SMB.

8. Типовые архитектуры веб-приложений.

Распределение нагрузки. Высокая доступность. Типовые архитектуры мобильных приложений.

9. Паттерны проектирования GoF.

Порождающие шаблоны проектирования.

Поведенческие шаблоны проектирования.

Структурные шаблоны проектирования.

10. Инструменты прототипирования.

Axure RP Pro Инструмент, ориентированный на создание прототипов веб-сайтов. Генерирует кликабельный HTML и документацию в формате Word. Поддерживает комплексное взаимодействие. Windows

Balsamiq Mockups позволяет очень быстро создавать макеты вашего ПО. Сгенерированное содержимое выглядит как скетчи,

CogTool* Создаёт простые макеты пользовательского интерфейса и позволяет оценить их эффективность.

Coutline* Веб-приложение для создания и просмотра интерактивных прототипов.

Dreamweaver Используйте визуальную часть Dreamweaver для перетаскивания и размещения элементов дизайна с помощью drag-and-drop, добавления элементов интерактивности, и погружайтесь в код для более комплексного прототипирования.

Кроссплатформенный

EasyPrototype* Очень похож на популярный Axure, легкий инструмент, позволяет проектировать экранные формы, экспортировать интерактивные HTML-прототипы и документацию. Кроссплатформенный

Excel*

Expression Blend генерирует прототипы для Silverlight и WPF приложений с богатыми интерактивными возможностями,

Expression Blend + SketchFlow* Создание карт потока задач и концепций интерфейсов, которые выглядят как скетчи.

Expression Design Мощный инструмент рисования для создания прототипов HTML, Silverlight и WPF приложений с ограниченной интерактивностью.

Fireworks возможно создание сложных интерактивных прототипов. Множество инструментов аналогичны некоторым инструментам из Adobe suite.

FlairBuilder* Создает интерактивные экранные формы с помощью десктопного Air приложения

Flash быстро генерирует анимацию или простые интерактивные прототипы

Flash Catalyst Инструмент, еще находящийся в процессе разработки, призван помочь дизайнерам в создании интерфейсов для флэш-приложений. Кроссплатформенны

Flex несмотря на то, что более приспособлен для разработчиков, WYSIWYG редактор и поддержка импорта скинов

ForeUI* Создает макеты, определяет и моделирует поведение приложения в браузере.
Кроссплатформенный

FormBuilder for Drupal имеет веб-интерфейс с возможностью перетаскивания элементов на страницу.

GUI Design Studio* Создает интерфейсы, аннотации к ним, строит раскладки для определения рабочего прототипа.

iPlotz* Веб-приложение, создающее интерактивные экранные формы.

iRise Комплексный инструмент для моделирования бизнес-процессов и проектирования интерфейса приложения.

Justinmind Prototyper* Создает экранные формы с возможностью определения их поведения через описание с помощью use case-диаграмм. Кроссплатформенный

JustProto* Веб-приложение, ориентированное на работу с удаленной командой

Keynote Похож на Powerpoint.

LiveView Просмотр вашего рабочего стола на виртуальном iPhone, или в качестве приложения на реальном iPhone.

Lucid Spec* Дизайн экранных форм и моделирование рабочих приложений.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Архитектурные паттерны в обработке данных

Цель дисциплины:

- Сформировать теоретические знания в области архитектурных шаблонов;
- научить студентов методике постановки и решению конкретных задач анализа в области применения архитектурных шаблонов;
- научить техникам и методикам, которые необходимо применять в данном аспекте.

Задачи дисциплины:

- Расширить кругозор существующих архитектурных шаблонов.
- научиться применять нужные архитектуры к подходящим случаям;
- понимание способов организационного построения технических архитектур в рамках определенных предметных доменов.
- понимание возможности решения задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Архитектурные шаблоны для различных случаев проектирования.
- Критерии применимости разных видов архитектуры.

уметь:

- Проектировать системы различных доменов.
- Оценивать трудозатраты на построение систем.

владеть:

Методиками построения архитектурных решений.

Темы и разделы курса:

1. Паттерны архитектуры данных

Будут рассмотрены паттерны: Data Mart, Data Warehouse, Transactional data store, Operational data store.

2. Паттерны интеграции данных

Будут рассмотрены паттерны: ETL (включая качество данных), MFT, EAI.

3. Паттерны управления мастер-данными

Будут рассмотрены паттерны: MDM Hub, включая репликацию, сервисы и синхронизацию данных.

4. Паттерны для аналитики и BI

Будут рассмотрены паттерны: Business Analytics, Transactional Analytics, Operational Analytics, Streaming Analytics, Data Science and Advanced Analytics.

5. Паттерны моделирования данных

Будут рассмотрены паттерны: E-R data modeling, dimensional data modeling, data modeling for unstructured data.

6. Паттерны для микросервисов и их управления

Будут рассмотрены паттерны: autoscaling, load balancing, circuit breaker, API gateway, service discovery, service configuration, saga.

7. Паттерны обработки данных

Будут рассмотрены паттерны: lambda architecture, kappa architecture, polyglot architecture.

8. Создание Data Lake & Data Mesh

Будут рассмотрены паттерны создания Data Lake и Data Mesh, управление мета-данными, контролем доступа и data lineage.

9. Паттерны для облачных вычислений

Будут рассмотрены паттерны IaC и типовые сервисы, предоставляемые облачными платформами.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Асимптотическая теория групп

Цель дисциплины:

освоение асимптотической теории групп.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области асимптотической теории групп;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области асимптотической теории групп;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области асимптотической теории групп.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, асимптотической теории групп;
- современные проблемы соответствующих разделов асимптотической теории групп;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач асимптотической теории групп.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач асимптотической теории групп;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов асимптотической теории групп;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Алгоритмические проблемы теории групп.

Символический подход

2. Группы, порождённые автоматами.

Действия на корневых деревьях

3. Классификация автоматных групп с двумя состояниями и алфавитом $\{0, 1\}$.

Теорема Баррингтона о построении BDD константной ширины по булевой формуле с полиномиальным ростом сложности.

4. Метод Нильсена и его геометрическая интерпретация

Применение линейного программирования в задаче о покрытии.

5. Рост сложности группы.

Группы полиномиального роста

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в интегрируемые системы. Часть I

Цель дисциплины:

освоение студентами фундаментальных знаний в области методов теории интегрируемых систем, изучение различных структур, порождающих симметрии в физических и математических задачах, а также областей их применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области современной математической и теоретической физики;
- обучение студентов современным методам теоретического описания различных моделей допускающих точное решение на классическом и квантовом уровнях и навыкам решения соответствующих задач;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области математической и теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Методы, используемые в теории интегрируемых систем. Приложения методов, применяемых в интегрируемых системах, к различным задачам математики и физики.

уметь:

выводить и доказывать основные утверждения теории интегрируемых систем. Производить вычисления, демонстрирующие их методы.

владеть:

- различными техниками вычислений,
- пониманием, какую именно методику стоит использовать в той или иной задаче.

Темы и разделы курса:

1. Основы гамильтоновой механики

пуассоновы и симплектические структуры, гамильтоновы векторные поля, инвариантные поля на группе.

2. Классические r -матричные структуры

уравнения Лакса. Примеры интегрируемых систем классической механики. Пуассоновы структуры на (ко)алгебрах и группах.

3. Классы интегрируемых систем и взаимосвязи

классические спиновые цепочки и модели Годена, многочастичные модели, динамические и нединамические r -матрицы, IRF-Vertex соответствие.

4. Квантовые интегрируемые системы частиц

симметрические многочлены, решение квантовых задач, уравнения Книжника-Замолодчикова и их связь с решениями квантовых задач систем частиц.

5. Квантовые группы

аксиоматическое описание, алгебры Хопфа, примеры некоммутативных и некокоммутативных алгебр, двойственность Шварца.

6. Квантовые R -матрицы

уравнения Янга-Бакстера, описание интегрируемых в их терминах квантовых интегрируемых моделей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в интегрируемые системы. Часть II

Цель дисциплины:

освоение студентами фундаментальных знаний в области методов теории интегрируемых систем, изучение различных структур, порождающих симметрии в физических и математических задачах, а также областей их применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области современной математической и теоретической физики;
- обучение студентов современным методам теоретического описания различных моделей допускающих точное решение на классическом и квантовом уровнях и навыкам решения соответствующих задач;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области математической и теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Методы, используемые в теории интегрируемых систем. Приложения методов, применяемых в интегрируемых системах, к различным задачам математики и физики.

уметь:

выводить и доказывать основные утверждения теории интегрируемых систем. Производить вычисления, демонстрирующие их методы.

владеть:

- различными техниками вычислений,
- пониманием, какую именно методику стоит использовать в той или иной задаче.

Темы и разделы курса:

1. Анзац Бете

Алгебраический анзац Бете для решения моделей Годена и спиновых цепочек, диагонализация трансфер-матрицы, уравнения Бете, вычисление спектра, примеры вычислений корреляционных функций.

2. Приложения анзаца Бете

Модели со случайным блужданием, модели ASEP, TASEP, модель изинга, модель случайных матриц.

3. Квантовые алгебры

RTT соотношения, квантовые группы, алгебры Складина, янгианы

4. Разновидности анзаца Бете

Координатный Бете анзац, термодинамический Бете анзац. Применение к системам частиц и магнетикам. Матрица рассеяния. Двумерные интегрируемые теории поля.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравнивается по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравнивается по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравнивается по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффоли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в квантовые вычисления

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру знания, необходимые для описания различных явлений квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки и передачи информации, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующим квантовым вычислениям, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

1. Найдите матрицу унитарной операции «корень четвёртой степени из NOT». Докажите, что аналогичной классической операции, которая будучи повторённой четырежды приведёт к совершению операции NOT, не существует.
2. Что получится при применении операции Уолша-Адамара к состоянию, где все кубиты установлены в 1?
3. Разработайте квантовую схему, реализующую операцию Тоффли с помощью однокубитовых операций и операций CNOT.
4. Пусть у искомой функции $P(x)$ имеется не одно решение, а m решений (корней). При каком m алгоритм поиска Гровера сравняется по математическому ожиданию числа вычислений $P(x)$ с классическим методом поиска?

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы теории квантовой информации;
- методы описания отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- основные однокубитовые квантовые операции и их свойства;
- основные многокубитовые квантовые операции;

- основные методы математического аппарата квантовых вычислений, векторный анализ и аппарат кет-векторов квантовых состояний в многомерных гильбертовых пространствах;
- основные методы решения задач квантовой обработки информации;
- методов описания квантовых регистров - систем квантовых битов (кубитов), в том числе систем со внутренними межкубитовыми взаимодействиями и взаимодействующих с внешними управляющими полями и шумовыми сигналами;
- методы и способы описания квантовых алгоритмов.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять эволюцию систем квантовых битов в заданной последовательности импульсов управляющего поля;
- применять метод оператора плотности для описания эволюции квантовых систем, взаимодействующих с окружением;
- представлять конкретный квантовый алгоритм в виде последовательности элементарных одно- и двухкубитовых квантовых операций;
- находить ожидаемое время работы заданных квантовых алгоритмов

владеть:

- основными методами математического аппарата теории квантовой информации;
- навыками теоретического анализа физических задач, связанных с возможными реализациями квантовых битов в двухуровневых системах;
- основными методами решения задач о нахождении эволюции и финальных состояний отдельных квантовых ячеек памяти и систем квантовых битов;
- навыками описания, разработки и анализа эффективности квантовых алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Прямое матричное произведение. Тензорное произведение. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

2. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

Уравнение Шрёдингера. Матрица плотности. Редукция матрицы плотности при уменьшении вычислительного пространства. Квантовые операции над одним кубитом. Матрицы Паули. Амплитудное и фазовое вращения. Оператор Адамара. Двухкубитовая операция CNOT. Оператор Уолша. Универсальный набор квантовых операций.

3. Квантовые схемы

Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

4. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой операции CNOT.

5. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

6. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

7. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

8. Квантовые ошибки

Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

9. Методы избегания квантовых ошибок

Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

10. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

11. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча-Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования

контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом

12. Структура квантового компьютера

Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

13. Квантовые алгоритмы

Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в продюсирование

Цель дисциплины:

подготовить будущего специалиста к работе в индустрии с учетом актуальных предпочтений в методологическом, программном и проектном обеспечении компаний.

Задачи дисциплины:

- Познакомить студентов с современными особенностями запуска и продвижения на актуальных дистрибуционных игровых платформах.
- Научить анализировать информацию о целевой аудитории.
- Научить анализировать рынок и конкурентов.
- Научить анализировать тренды и составлять прогнозы.
- Научить студентов демонстрировать и “продавать” свои проекты внутри студии и внешним представителям индустрии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- специфику современных дистрибуционных платформ;
- принципы оценки презентаций проектов
- собственные сильные и слабые стороны подачи информации и уметь использовать это понимание на практике
- основные методологии подготовки питчинга и презентации проекта
- основные маркетинговые стратегии для продвижения игрового проекта

уметь:

- работать с современными репозиториями
- работать с современными таск трекерами

- создавать и поддерживать документацию и наглядные материалы к ней в современных редакторах
- снимать риски связанные с хранением информации независимо от ее содержания
- презентовать свой проект
- составлять необходимые наглядные материалы для демонстрации проекта
- анализировать конкурентов на рынке
- рассчитывать доход с игры
- составлять список необходимых фичей на релизе
- составлять план на необходимые фичи
- составлять презентацию своего проекта

владеть:

- навыками анализа соответствия проекта целевой аудитории актуальных платформ дистрибуции
- навыками публичных выступлений
- навыком создания вижн-доков и концепт-документации

Темы и разделы курса:

1. Питч и презентация. Тренинг.

Определение целей и задач презентации. Форматы презентаций. Необходимая документация для питчинга проекта. Выбор наиболее подходящего под задачу формата. Структура презентации и сторителлинг. Принципы дизайна презентаций. Подготовка к выступлению и подача презентации. На занятиях студенты знакомятся и практикуются в формировании и исполнении подачи замысла и видения проекта, а также подготовке и демонстрации всех необходимых для этого аудиовизуальных материалов.

2. Повседневный инструментарий. Тасктрекеры

Методы внедрения планирования и трекинга проектов. Agile, Waterfall, Scrum. Основные проблемы и препятствия.

3. Дистрибуция. App Store и Google play

App Store. Google Play. Steam. Социальные сети. Браузерные игры. Playstation Store. Xbox Live.

4. Трудоустройство (резюме, портфолио, собеседование)

Особенности подготовки резюме. Особенности подготовки портфолио. Подготовка к собеседованию.

5. Продюсирование в современных игровых проектах

Документооборот. Рoadмэп проекта. Процесс работы с бэклогом. Стратегии корректировки планов. Оценка возможности команды. Оценка финансового плана

6. Маркетинг

Целевая аудитория. Анализ рынка и конкурентов. Аналитика трендов. Анализ маркетинговых данных. Формирование УТП. Стратегия и позиционирование продукта.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленное программирование игр

Цель дисциплины:

- ознакомить студентов с актуальными промышленными практиками разработки ПО

Задачи дисциплины:

- освежить теоретические знания основ программирования (ключевые АИСД — алгоритмы и структуры данных)
- продемонстрировать практические применения теоретических основ
- познакомить с общими практиками разработки ПО (VCS, CI/CD, и пр.)
- познакомить со специализированными практиками разработки игр

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные принципы и практики промышленной разработки
- Основные паттерны и парадигмы программирования ПО и игр

уметь:

- Разрабатывать программные проекты с применением промышленных практик
- Применять на практике знания алгоритмов, структур данных, паттернов

владеть:

- Инструментами разработки ПО
- Специализированными инструментами разработки игр
- Основными методами отладки, тестирования, профайлинга ПО и игр

Темы и разделы курса:

1. Обзорная часть

Общие обзоры практик разработки ПО. Стандартные алгоритмы, паттерны, инструменты. Специальные для игр паттерны, инструменты. Концепции контроля версий, CI/CD, разные виды тестирования. Организация командной разработки.

2. Практическое применение АИСД в разработке ПО

Наиболее часто используемые на практике алгоритмы и структуры данных. Основные области их применимости. Основные проблемы и ошибки, возникающие в ходе разработки индустриального ПО, в ходе разработки игр. Их классификация (пример: баги уровня А/В/С). Разнообразные методы решения (например: техники защитного программирования; виды тестирования; концепция “graceful degradation”, итп.)

3. Специфичные для игр техники программирования и АИСД

Алгоритмы и структуры данных, специфичные для игровой индустрии (битмапы, 3D/4D вектора и матрицы, описание сцены, различные виды деревьев, и т.п.) Типичная архитектура игрового приложения. Возможные подходы к проектированию (процедурный, ООП, ECS). Их преимущества и недостатки.

4. Основы стандартных реализаций аппаратного обеспечения, OS, библиотек

Ключевые характеристики современного оборудования: CPU, дисков, сетевых устройств. Их влияние на разработку. Метод оценки пиковой производительности по bottleneck-ам. Актуальные варианты реализаций менеджмента памяти, работы с диском, работы с сетью, поддержки многопоточных приложений на уровне операционной системы и стандартных библиотек. Дополнительные де-факто стандартные библиотеки, в том числе для игровой индустрии (пример: eastl, jemalloc, abseil, folly, и т.д.) Их характеристики и области применимости.

5. Практики работы с инструментами разработчика

Различные классы инструментов: системы контроля версий, CI/CD, IDE, системы сборки, отладчики, профайлеры, системы виртуализации и контейнеризации, и т.д.). Краткий обзор инструментов разного класса, де-факто стандартных решений (пример: git, TeamCity). Общепринятые практики использования различных инструментов (пример: git flow и другие регламенты разработки).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как оборотная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как оборотная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как оборотная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как оборотная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в промышленную собственность

Цель дисциплины:

изучение места институтов промышленной интеллектуальной собственности в системе права и их функций в современной экономической системе с целью практического использования этих институтов в технологических проектах и научно-технических организациях.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления об объектах промышленной собственности, путях их создания, выявления, получения правовой охраны и коммерциализации;
- изучение основных национальных и международных правовых норм, связанных с промышленной собственностью и передачей технологий;
- овладение навыками проведения краткого патентного исследования в предметной области и подготовки документов для получения правовой охраны на созданные объекты промышленной собственности;
- ознакомление с подходами и методами стоимостной оценки нематериальных активов и объектов интеллектуальной собственности;
- ознакомление с принципами экономического анализа и расчета стоимостных параметров лицензионных договоров и других договоров передачи технологий;
- формирование целостного представления о нематериальных (неосязаемых) ценностях, их превращении в интеллектуальный капитал и о той роли, которую в этом играет правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды объектов промышленной собственности и принципы их правовой охраны на национальном и международном уровнях;

- ключевые методы управления интеллектуальной собственностью в организации и стратегию выявления круга патентоспособных объектов при реализации технологических проектов;
- принципы формирования стоимости нематериальных активов и, прежде всего, объектов интеллектуальной собственности;
- фундаментальные отличия знаний и других нематериальных ценностей, связанные с изначальным отсутствием у них свойства редкости, присущего всем экономическим ресурсам и рыночным товарам;
- структуру интеллектуального капитала и его составляющих – человеческого, структурного и клиентского капитала.

уметь:

- эффективно использовать информационные ресурсы и современные компьютерные технологии для определения уровня техники в данной области;
- выявлять технологические и иные инновационные решения, способные получить правовую охрану в качестве результатов интеллектуальной деятельности или средств индивидуализации;
- применять основные методы стоимостной оценки объектов промышленной собственности и других нематериальных активов в рамках реализации технологического проекта, в том числе рассчитывать приемлемые уровни ставок роялти;
- применять на практике знания о составе интеллектуального капитала фирмы и управлению его стоимостью в рамках всей фирмы или отдельного технологического проекта;
- проводить анализ и оптимизацию портфелей объектов интеллектуальной собственности в технологических проектах.

владеть:

- навыками поиска актуальной научной и патентной информации с помощью национальных и международных информационных систем;
- основными методами и современными инструментами проведения патентной аналитики;
- навыками анализа реальных задач, связанных с процессом передачи технологии и получения правовой охраны на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации;
- культурой постановки и моделирования задач, связанных с оценкой портфеля объектов интеллектуальной собственности и процессом передачи технологии;
- навыками самостоятельного сбора, сопоставления и анализа информации, доступной в различных открытых источниках (научные публикации и учебные пособия, корпоративные и государственные аналитические отчеты, базы данных и публикации в СМИ).

Темы и разделы курса:

1. Объекты промышленной собственности и их правовая охрана

Патент на изобретение, полезную модель и промышленный образец. Товарные знаки и другие средства индивидуализации. Секреты производства (ноу-хау). Правовая охрана объектов промышленной собственности в соответствии с ГК РФ. Международное сотрудничество с области охраны промышленной собственности. Процедура РСТ и региональные патентные системы. Экспертиза изобретений. Подача и рассмотрение патентной заявки. Институт патентных поверенных. Управление промышленной собственностью в организации.

2. Интеллектуальная собственность в технологических проектах

Понятие интеллектуальной собственности. Основы авторского и смежного права. Соотношение между объектами патентного и авторского права. Передача технологий и функции интеллектуальной собственности. Типы договоров на передачу технологий. Возможности правовой охраны программного обеспечения, математических методов и управленческих решений. Ограничение круга патентоспособных объектов: практика США, ЕС и РФ. Открытые проблемы интеллектуальной собственности.

3. Способы анализа уровня техники

Особенности патентной информации и ее использование. Патент как информационный продукт. Патентные классификации. Виды патентной документации. Поиск патентной информации с использованием российских и международных электронных баз данных. Российская и международная патентная статистика. Ключевые тенденции изобретательской активности и технологического развития. Основы патентной аналитики.

4. Интеллектуальный капитал и его структура

Интеллектуальный капитал в теории управления и неосязаемый капитал в экономической теории. Человеческий, структурный и клиентский капитал – три составляющих интеллектуального капитала. Смысл отчетов об интеллектуальном капитале. Измерение интеллектуального капитала. Состояние проблемы.

5. Неосязаемые ценности и рыночные товары

Идемпотентность сложения информации, знаний, изобретений и других неосязаемых ценностей. Отсутствие свойства редкости у неосязаемых ценностей как обратная сторона идемпотентности их сложения. Правовая охрана в рамках – патентного и авторского права как средство придания редкости изобретениям, музыкальным и литературным произведениям. Охраноспособность и ценность результатов интеллектуальной деятельности. Математические модели продажи информации.

6. Методы стоимостной оценки объектов ИС и НМА

Цели и организация стоимостной оценки. Типы стоимости и экономические показатели. Рыночный, затратный и доходный подходы к оценке интеллектуальной собственности и

нематериальных активов. Учет рисков и ставка дисконтирования. Приведенная стоимость и альтернативные.

7. Оценка стоимости опционов

Опционы «колл» и «пут». Американские и европейские опционы. Опционные стратегии. Паритет «пут» - «колл». Предельные ограничения стоимости опциона. Подходы к оценке стоимости опционов. Метод нейтрального отношения к риску. Биноминальная модель и формула Блэка-Шольца.

8. Патент и патентная заявка как реальные опционы

Реальные опционы, общее представление и примеры. Оценка реальных опционов. Патентная заявка как опцион или дерево опционов. Изменение стоимости патента во времени. Применимость формулы Блэка-Шольца при оценке патентов.

9. Расчет стоимостных параметров лицензионных соглашений.

Цена лицензии как совокупность условий. Принципы Тихой Джорджии. Роялти и паушальный платеж. Стандартные отраслевые ставки роялти. Рейтинг/ранжирование. Правило 25% – правило «Бегунка». Продажа лицензии как раздел рынка. Понятие «фирмы чистой игры».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в теорию сложности

Цель дисциплины:

Получение студентами основных представлений и базовых знаний по вопросам сложности вычислений.

Задачи дисциплины:

Задачей дисциплины является изучение основных сложностных классов, и методов, использующихся в теории сложности вычислений. После освоения курса студенты должны оперативно владеть основными понятиями теории сложности вычислений, доказывать соотношения между сложностными классами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные понятия и результаты теории сложности вычислений.

уметь:

оперировать понятиями и результатами теории сложности вычислений.

владеть:

основными сложностными классами вычислительных задач, методами доказательства соотношений между ними, методами доказательства нижних оценок вычислительной сложности и методами дерандомизации.

Темы и разделы курса:

1. Введение: машины Тьюринга, универсальные машины

Одноленточная и многоленточная машина Тьюринга, соотношения между ними. Ограничения на время и память. Сложностные классы P, PSPACE, EXP. Теоремы об иерархии.

2. Класс NP, его базовые свойства. Полиномиальная сводимость и NP-полнота

Класс NP, определения через сертификаты и через недетерминированные машины, их эквивалентность. Примеры. Полиномиальная сводимость, ее свойства. NP-трудность и NP-полнота, их свойства.

3. Булевы схемы, класс P/poly

Булевы схемы, примеры. Все функции вычислимы булевыми схемами. Существуют функции с экспоненциальной схемной сложностью. Класс P/poly, включение в него класса P.

4. Примеры NP-полных задач, класс coNP.

NP-полнота: Circuit-SAT, 3-SAT, NAE-SAT, Exactly-1-3-SAT, IND-SET, Subset-SUM, 3-COLORING. Класс coNP, полнота задачи CIRC-TAUT в нем.

5. Класс PSPACE

Классы PSPACE и NPSPACE. Граф конфигураций. Включения между классами с ограничениями по времени и по памяти. Задача TQBF, ее PSPACE-полнота. PSPACE=NPSPACE. PSPACE-полнота задач TQBF-game и GEOGRAPHY.

6. Вероятностные алгоритмы, классы BPP, RP, coRP, PP, ZPP

Вероятностные алгоритмы. Вероятностные машины Тьюринга, класс BPP, независимость его определения от параметра ошибки. Классы RP, coRP, PP, ZPP, соотношения между ними. Принадлежность класса BPP классу P/poly.

7. Релятивизация

Вычисления с оракулом, основные свойства. Пример оракула A, для которого PA=NPA. Пример оракула B, для которого PB=NPB.

8. Поточковые алгоритмы

Поточковые алгоритмы. Поиска элемента в потоке, более частого, чем остальные вместе взятые. Вычисление F_2. Нижние оценки на вычисление F_0 через одностороннюю коммуникационную сложность.

9. Коммуникационная сложность, ее приложения

Коммуникационная сложность. Функции EQ, GT, DISJ, IP. Методы трудных множеств и размеров комбинаторных прямоугольников. Ранговый метод. Недетерминированная коммуникационная сложность, примеры, соотношение с детерминированной сложностью. Вероятностная коммуникационная сложность, примеры. Теорема Ньюмана. Нижние оценки на время и память для машин Тьюринга.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Введение в финансовые рынки

Цель дисциплины:

«Введение в финансовые рынки» направлено на обучение основам финансовых рынков и методов для оценки финансовых инструментов, а также моделей, которые используются в этой области.

Задачи дисциплины:

Научиться оперировать с базовыми объектами финансовых рынков;

научиться оперировать с основными банковскими инструментами;

исследовать основные финансовые инструменты, примеры их использования на финансовых рынках

получить представление о базовых моделях, используемых для моделирования процессов цены финансовых активов и взаимосвязей между ними;

научиться использовать классическую биномиальную модель для оценки цен финансовых активов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках, в банке, различные виды процентных ставок и их использование.

уметь:

Оценивать различные проекты, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии в различных платежных поручений.

владеть:

Техникой, используемой при нахождении справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, использующихся на финансовых рынках.

Темы и разделы курса:

1. Рынок и финансовая система.

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансах. Способы моделирования цен активов и взаимосвязей между ними. Базовые банковские финансовые инструменты.

2. Дисконтирование и определение NPV, IRR.

Дисконтирование в дискретном времени. Дисконтирование в непрерывном времени. Кривая процентных ставок. Форвардные процентные ставки, LIBOR, FRA. Определение NPV, IRR проекта.

3. Введение финансовых инструментов.

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Колл-пут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов. Примеры использования производных финансовых инструментов на практике.

4. Рассмотрение биномиальной модели нахождения справедливых цен производных финансовых инструментов.

Определение отсутствия арбитража. Введение справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения. Сложность нахождения справедливых цен для различных производных финансовых инструментов в биномиальной модели.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Визуализация данных в задачах авиации

Цель дисциплины:

- студенты должны быть знакомы с современными способами представления количественной (в первую очередь статистической информации), уметь выбирать наиболее подходящие способы визуализации, принимая во внимание природу данных и контекст (публикация/презентация/исследовательская деятельность), ориентироваться в алгоритмах визуализации данных и основных типах соответствующих программных инструментов.

Задачи дисциплины:

для достижения указанных выше целей предполагается решить следующие задачи: ознакомить студентов с видами данных, обычно подлежащих визуализации; ознакомить с релевантными элементами психологии восприятия, определяющими наиболее эффективный выбор визуальных атрибутов для представления данных; на примерах продемонстрировать лучшие практики визуализации данных в ходе аналитической работы, на презентации и в других контекстах; познакомить студентов с математической, алгоритмической и технологической сторонами визуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;

- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики;
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Введение в дисциплину

Многогранность визуализации: визуализация в научных работах, журналистике, корпоративной среде, визуализация как искусство. Визуализация данных vs. инфографика. Ценность визуализации.

История визуализации данных (и инфографики): от глиняных табличек до интерактивных веб-страниц.

Особенности зрительного восприятия человека в приложении к визуализации данных. Зрительный аппарат человека, саккады и фиксации. Преааттентивные атрибуты. Нелинейность соответствия между физическими изменениями и воспринимаемыми. Оппонентная теория цветовосприятия. Нарушения цветовосприятия. Цветовые пространства.

2. Виды диаграмм

Виды обычно подлежащих отображению данных: количественные (дискретные, однонаправленные шкалы, двунаправленные шкалы), категориальные, геоданные и темпоральные данные. Сетевые данные vs. табличные данные.

Виды визуальных атрибутов. Иерархия Кливленда—Макгилла. Виды типовых вопросов, на которые способны “ответить” диаграммы. Примеры удачного и неудачного использования диаграмм. Диаграммы рассеяния. Тепловые карты.

Столбчатые диаграммы и альтернативы. Визуализация распределений. Особенности использования круговых диаграмм.

Диаграммы для сравнения. Параллельные координаты. Иерархии. Отображение деревьев. Треemap. О способах отображения произвольных сетевых данных.

Отображение геоданных. Картографические проекции. Типичные проблемы при применении стандартных карт для отображения количественных данных. Картограммы.

Отображение временных рядов (темпоральных данных). Сравнение во времени. Отображение потока данных.

3. Прикладные инструменты

Визуализация в контексте исследования/аналитики с помощью python. Matplotlib и Seaborn, взаимодействие с pandas. Визуализация в интернете с использованием библиотеки D3.js. Основные модули библиотеки. Загрузка и предобработка (нормировка, агрегирование) данных. Координатные оси. Обработка событий и анимация. Пример создания интерактивной карты.

Визуализация в системе Tableau. Доступные виды диаграмм. Агрегирование и фильтрация данных. Вычисляемые поля. Связывание видов; создание интерактивных справочных панелей (dashboards).

4. Визуализация в корпоративном контексте

Диаграммы в письменных корпоративных отчётах. Примеры. Оформление заголовков, подписей и комментариев. Презентация со статичными изображениями (слайд-шоу). Сбалансированное использование каналов восприятия. Скаффолдинг и использование анимации на слайдах. Диаграмма в контексте слайда. Использование цветов и шрифтов. Брендирование.

Об особенностях интерактивной презентации для конечных пользователей. Правила Шнайдермана.

5. Практические индивидуальные проекты

Групповое обсуждение тем и предполагаемых решений. Защита проектов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Выпуклая оптимизация

Цель дисциплины:

освоение выпуклой оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области выпуклой оптимизации;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области выпуклой оптимизации;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области выпуклой оптимизации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории выпуклой оптимизации;
- современные проблемы соответствующих разделов выпуклой оптимизации;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач выпуклой оптимизации.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач выпуклой оптимизации;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов выпуклой оптимизации;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Анализ сходимости

Метод Ньютона в задаче с ограничениями типа равенства.

2. Выпуклые множества.

Аффинные множества. Выпуклые функции

3. Методы локализации.

Метод отсекающих гиперплоскостей

4. Проксимальный оператор

Проксимальные алгоритмы: минимизация, градиентный метод, ускоренный градиентный метод, метод множителей с выбором направлений

5. Субградиент.

Субградиентные методы

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Выпуклый анализ и оптимизация

Цель дисциплины:

Освоение выпуклой оптимизации.

Задачи дисциплины:

- Освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области выпуклой оптимизации;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области выпуклой оптимизации;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области выпуклой оптимизации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные понятия, законы, теории выпуклой оптимизации;
- современные проблемы соответствующих разделов выпуклой оптимизации;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач выпуклой оптимизации.

уметь:

- Понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач выпуклой оптимизации;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- Навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов выпуклой оптимизации;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Выпуклые множества. Аффинные множества. Выпуклые функции

Выпуклые множества. Аффинные множества. Выпуклые функции

Определение и основные примеры

Операции, сохраняющие выпуклость множеств

Определение и примеры аффинных пространств.

Декартовы системы координат

Аффинные преобразования и их свойства

Движения

Задание аффинных преобразований в координатах

Понятия выпуклой и вогнутой функции двойственны, притом некоторыми авторами выпуклая функция определяется как вогнутая, и наоборот[1]. Иногда во избежание недоразумений используют более явные термины: выпуклая вниз функция и выпуклая вверх функция.

2. Метод Ньютона в задаче с ограничениями типа равенства. Анализ сходимости

Метод Ньютона в задаче с ограничениями типа равенства. Анализ сходимости

Описание метода

Условия применения

Обобщения и модификации

Простой вещественный корень

2. Кратные корни

3. Односторонние приближения

4. Комплексный корень

3. Методы локализации. Метод отсекающих гиперплоскостей

Методы локализации. Метод отсекающих гиперплоскостей

Локальная скорость сходимости и обсудим возможные неприятности (расходимость, сходимость к седловой точке).

Сравнение структуры градиентного метода и метода Ньютона.

Переменная метрика

Семейства квазиньютоновских методов и методов сопряженных градиентов

4. Проксимальный оператор

Проксимальный оператор

Проксимальный метод, вычисление прокс-оператора для L1- и L1/L2-регуляризаторов.

Выпуклые функции

Класс алгоритмов

5. Субградиент. Субградиентные методы

Субградиент. Субградиентные методы.

Правила классического субградиента.

Правила размера шага.

Проекция субградиента и методы пучков.

Оптимизация с ограничениями.

Метод проекции субградиента.

Ограничения общего вида.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Геймдизайн-технологии, часть 1

Цель дисциплины:

- Познакомить студентов с правилами и принципами создания игр, ведения гейм-дизайн документации и основными приемами и методами работы гейм-дизайнера

Задачи дисциплины:

- Освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) создания игр
- Освоение студентами базового понятийного аппарата разработки игр

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Что такое игра
- Как формируется дизайн-решение
- Теорию игрового дизайна

уметь:

- Искать и формулировать дизайн-решения
- Создавать гейм-дизайн-документацию
- Проектировать экономический и игровой баланс
- Деконструировать и разбирать игровой процесс для поиска решений

владеть:

- Методами прототипирования игровых механик
- Методами настройки игрового баланса
- Методами тестирования игровых прототипов на целевой аудитории

- Методами создания и ведения проектной документации

Темы и разделы курса:

1. Основы понятийного аппарата разработки игр

Введение гейм-дизайн. Что такое игра, какие системы в ней участвуют, какие процессы происходят в мозге, краткий экскурс в историю.

2. Игровые механики

Основные механики видеоигр. Сочетание механик. Типы игроков. Динамика игрового процесса. Сложность игры. Игра как система.

3. Игровой баланс и экономика

Баланс в игре. Расчет прогрессии. Игровая экономика. Плановый дефицит ресурсов. Плавающий баланс

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Геймдизайн-технологии, часть 2

Цель дисциплины:

- Познакомить студентов с правилами и принципами создания игр, ведения гейм-дизайн документации и основными приемами и методами работы гейм-дизайнера

Задачи дисциплины:

- Приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в ведении гейм-дизайн документации;
- Оказание консультаций и помощи студентам в разработке собственных игровых проектов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные принципы ведения проектной документации
- Основные принципы нейрофизиологии игрового процесса
- Основные принципы построения командной работы
- Основные принципы поиска и верификации креативных решений

уметь:

- Прототипировать игровой процесс как минимальными средствами, так и с использованием специального инструментария
- Рассчитывать сложность исполнения гейм-дизайнерских задач

владеть:

- Инструментами учета и ведения задач
- Методами проверки гипотез на ранних стадиях

Темы и разделы курса:

1. Документация

Формат документов. Написание документации. Питч-док, Концепт-док, Дизайн-документ. Передача документации и ведение документации чужого авторства.

2. Аспекты работы и практика

Изучение инструментария. Основы командной работы. Эффективный поиск дизайн решений. Создание прототипов механик, сборка прототипа игры. Подготовка к экзамену.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Генеративные модели

Цель дисциплины:

Систематизировать и углубить знания студентов в области методов обработки изображений с использованием генеративно-состязательных сетей.

Задачи дисциплины:

1. Создать понимание компонентов генеративно-состязательных сетей.
2. Познакомить с теоретической основой.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки постановки и решения задач.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в области генерации данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

формулировки задач генеративного моделирования и теоретические основы методов их решения.

уметь:

выстраивать анализ определенных данных и планировать организационную структуру для конкретного проекта.

владеть:

навыками использования нейронных сетей для генерирования данных в конкретных проектах.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Введение. Программа курса. Организационные вопросы. Задачи. Аналоговый и цифровой сигнал, sampling и квантование. Фурье преобразование сигнала. Теорема Найквиста – Шеннона – Котельникова (sampling theorem). Aliasing, алиасинг. Интерполяция. Передискретизация. Восприятие цвета. Рецепторы в сетчатке. Цветовая слепота. Пространство X, Y, Z. Цветовые пространства. Другие цветовые пространства.

2. Генеративно-состязательные сети, история, свойства, обучение.

Устройство глаза. Геометрические преобразования на плоскости. Аффинные преобразования. Проективные преобразования (Homography). Однородные координаты. Дисторсия оптических систем с осевой симметрией («рыбий глаз», «подушка»). Преобразование Хафа. Диаграмма Вороного. Триангуляция Делоне. Distance transform. Расстояние Хаусдорфа. Метод заметающей полосы.

3. Поточковые модели

Возможные дефекты изображений. Гистограмма изображения. Гистограммные преобразования. Баланс белого. Морфологические операции. Бинарная математическая морфология. Морфология на сером. Морфологический градиент. Ускорение вычислений бинарной морфологии. Медианный фильтр. Vox фильтр. Фильтр Гаусса. Вычисление градиента. Повышение резкости (unsharp mask). Фильтры. Конволюция (свертка). Деконволюция. Деконволюция Винера. Деконволюция Lucy-Richardson. Детектирование шума. Фильтрация шума. Билатеральный фильтр.

4. Модели со скрытыми переменными

Контурные изображения. Резкие границы на изображении. Первая производная. Фильтр Собеля. Вторая производная. LoG (Laplacian of Gaussian). DoG (Difference of Gaussians). LoG – детектор блоков. Градиент и производная по направлению. Фильтр Габора. Canny edge detector. LSD (Line Segment Detector). Детектор углов. Детектор углов Harris. Гессиан. Steerable фильтры (поворачивающиеся). Рекурсивные фильтры. Рекурсивный фильтр Гаусса.

5. Сжатие информации с помощью вариационного автокодировщика

CBIR (content-based image retrieval). Что значит похожие изображения? Общая схема поиска изображений. Perceptual hash. Perceptual hash, DCT-based hash. GIST. Использование особых точек для поиска дубликатов. Затраты по памяти. Представление дескрипторов. Визуальные слова. Обратный индекс (inverted index). TF-IDF, стоп листы. Улучшение схемы обратного индекса. Hamming embedding. Weak geometrical consistency. Hamming embedding + weak geometrical consistency. GISTIS (GIST indexing structur). INRIA Copydays dataset. Сравнение разных методов поиска дубликатов. Учет геометрических свойств.

6. Генеративно-состязательные сети

Выделение объектов. Things vs. Stuff. Датасеты. ImageNet. Microsoft COCO. The Pascal Visual Object Classes (VOC). TinyImages. CIFAR-10 и CIFAR-100. Детектирование объектов. Скользящее окно. Бинарный классификатор участка изображения. Детектирование пешеходов. HOG, Histogram of Oriented Gradients. Обучение детектора. Визуализация классификатора. Детектирование лиц. Алгоритм Viola Jones. AdaBoost для отбора признаков. Обучение каскада классификаторов. Постпроцессинг. Другие слабые классификаторы. Разные ракурсы.

7. Перенос стиля

Классификация изображений, ILSVRC2012. AlexNet. NIN (Network in Network). GoogleNet. GoogleNet, Inception module. VGG. Batch Normalization. BN-Inception. Residual сети. ResNet. Детектирование объектов. R-CNN. R-CNN, гипотезы регионов. Fast R-CNN. Faster R-CNN. Region Proposal Network (RPN). YOLO (You Only Look Once). SSD (Single shot detector). Семантическая сегментация. Преобразование FC слоев в сверточные. Uosampling. Объединение выходов с разных уровней сети.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Геометрические методы в квантовой информации

Цель дисциплины:

формирование у студентов представления о голографических методах вычислений в квантовых системах.

Задачи дисциплины:

развитие у студентов навыков работы с голографическим описанием квантово-информационных характеристик в квантовых системах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные модели соответствия между квантовоинформационными величинами и гиперболическими геометриями

уметь:

рассчитывать основные квантовоинформационные величины методами голографического соответствия

владеть:

основными понятиями и концепциями голографической дуальности и основных мер квантовой информации

Темы и разделы курса:

1. Энтропия в квантовых системах, излучение и геометрия

Вычисление энтропии зацепленности в модельных дискретных системах. Энтропия зацепленности в квантовой теории поля. Квантовоинформационные методы в конформной теории поля и ее приложениях.

2. Геометрия и уравнения Эйнштейна

Геометрия, черные дыры, излучение Хокинга и уравнения Эйнштейна. Основные модели образования черной дыры, геометрия черной дыры, вывод излучения Хокинга.

3. Основы голографического соответствия

Соответствие между критическими квантовыми системами и геометрией решений уравнений Эйнштейна.

4. Теория информации, квантовый хаос и их голографическое описание

Прескрипция Рю-Такаянаги, скорости зацепленности и скорость бабочки, граница Шенкера-Стэнфорда-Малдасены.

5. Дополнительные главы

quatum error correction code и тензорные сети как черные дыры, информационный парадокс

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Глубинное обучение

Цель дисциплины:

Систематизировать и углубить знания студентов в области методов глубинного обучения и анализа данных, полученные на базовом курсе глубинного обучения.

Задачи дисциплины:

1. Создать понимание задач глубинного обучения, мотивации к их решению и практических приложений этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для решения этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки постановки и решения задач глубинного обучения.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в области глубинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формулировки классических задач анализа данных и глубинного обучения и теоретические основы методов их решения.

уметь:

- решать задачи глубинного обучения и видеть их в возникающих в профессиональной деятельности ситуациях.

владеть:

- навыками сведения практической задачи к стандартным задачам глубинного обучения и реализации пригодного к применению решения.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Простые векторные представления слов: word2vec, GloVe.

2. Нейронные сети и оптимизация

Нейронные сети и обратное распространение ошибки в приложении к распознаванию именованных сущностей.

3. Тренировка нейронных сетей

Практические советы: проверки на градиент, переобучение, регуляризация, функции активации.

4. Классификация изображений

GRU и LSTM в применении к машинному переводу.

5. Детекция и сегментация

Будущее глубокого обучения для обработки естественного языка: сети с динамической памятью.

6. Генеративные модели

Обучение генеративной модели.

7. Основные задачи NLP

Классы задач машинного обучения, которые могут быть эффективно решены с помощью свёрточных нейронных сетей: классификация, сегментация, детектирование, задача переноса стиля. Архитектуры нейронных сетей, подходящие для решения этих задач. Методы обучения этих нейронных сетей. Генеративно-состязательные сети.

8. Обучение векторных представлений (эмбеддингов)

Нестандартные применения глубинного обучения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Дополнительные главы многопроцессорного программирования

Цель дисциплины:

Цель дисциплины – Изучение студентами продвинутых конкурентных структур данных и парадигм параллельного программирования.

Задачи дисциплины:

Задачи дисциплины – Приобретение студентами знаний и умений, необходимых для разработки сложных и эффективных многопроцессорных программ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

термины и понятия словаря предметной области; проблемы, возникающие в многопроцессорных средах; способы решений проблем многопроцессорного исполнения (программирования); алгоритмы и структуры данных для многопроцессорных систем

уметь:

грамотно выражать проблемы и задачи предметной области; предлагать решения для конкретных задач многопроцессорного программирования; применять существующие примитивы, алгоритмы и структуры данных для задач многопроцессорного программирования

владеть:

базовым понятийным аппаратом, используемым при коммуникации задач; навыками реализации примитивов; навыками применения примитивов для решения задач многопроцессорного программирования

Темы и разделы курса:

1. Архитектура параллельных вычислительных систем. Общая и распределенная память.

- a. Матричные и векторные процессоры,
- b. Симметричная мультипроцессорность,
- c. NUMA-архитектура,
- d. Массово-параллельная архитектура,

2. Графические процессоры. Взаимодействие с центральным процессором.

- a. Принципы работы графического процессора,
- b. Сравнительный анализ графического и центрального процессора,
- c. Взаимодействие с другими компонентами вычислительной системы,
- d. Применение графических процессоров.

3. Зависимости в циклах и их анализ на параллельность.

- a. Виды зависимостей,
- b. Классификация зависимостей по данным,
- c. Зависимости в невложенных циклах,
- d. Расстояние зависимостей,
- e. Зависимости во вложенных циклах,
- f. Вектор расстояний.

4. Классификация параллельных вычислительных систем.

- a. Классификация Флинна,
- b. Классификация Хокни,
- c. Суперскалярные процессоры,
- d. VLIW-процессоры.

5. Конвейерный параллелизм. Конвейер процессора.

- a. Конвейерный параллелизм,
- b. Конвейер процессора,
- c. Проблемы конвейера и способы их устранения,
- d. Вурасс устройства.

6. Кэш память в многопроцессорных системах. Когерентность кэша.

- a. Устройство кэш-памяти процессора,
- b. Принцип работы кэш-памяти,
- c. Иерархическая структура кэша,
- d. Кэш-память в многопроцессорных системах,
- e. Когерентность кэш-памяти,
- f. Протоколы когерентности.

7. Области применения многопроцессорных систем. Примеры многопроцессорных и распределенных систем.

- a. Область применения многопроцессорных вычислительных систем,
- b. Типы многопроцессорных вычислительных систем,
- c. Требования, предъявляемые к современным МВС,
- d. Измерения производительности МВС,
- e. Рейтинг TOP-500 суперкомпьютеров.

8. Общие вопросы. Состояние гонки. Примитивы синхронизации.

- a. Состояние гонки,
- b. Атомарные операции,
- c. Примитивы синхронизации,
- d. Программная реализация средств синхронизации,
- e. Алгоритм Деккера,
- f. Ошибки синхронизации,
- g. Взаимная блокировка.

9. Разработка многопоточных приложений на Java.

- a. Многопоточность в Java,
- b. Создание множества потоков и их синхронизация,
- c. Атомарные типы,
- d. Примитивы синхронизации,
- e. Коллекции,
- f. Thread Executor's.

10. Топологии многопроцессорных вычислительных систем.

- a. Топологии сетей, используемые при построении МВС,
- b. Звезда, сетка, гиперкуб, fat-tree.
- c. Преимущества и недостатки.

11. Эффективность и ускорение параллельных программ. Закон Амдала.

- a. Понятие эффективности и ускорения параллельных программ,
- b. Закон Амдала,
- c. Область применения закона Амдала.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Инженерия данных в индустрии Big Data. Дополнительные главы

Цель дисциплины:

дать широкое понимание наиболее популярных инструментов для работы с большими данными в индустрии Big Data – экосистема Hadoop и Apache Spark.

Задачи дисциплины:

- познакомить с базовыми принципами Hadoop
- познакомить с базовыми принципами Spark
- познакомить с реальным практическим применением Hadoop и Spark.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые принципы и архитектуру компонентов Hadoop и Spark.
- подходы к эффективному использованию распределенной файловой системы HDFS

уметь:

- применять на практике полученные навыки в Hadoop и Spark
- уметь разворачивать свой собственный кластер
- уметь настраивать локальный кластер

владеть:

- навыками работы с большими данными используя Hadoop и Spark

Темы и разделы курса:

1. Инженер данных. Потребность, навыки, инструменты

- Потребность и ценность DE-специалистов на рынке Namenode и datanode.
- Ключевые задачи DE
- Краткий обзор технологий в мире Big Data

2. Эволюция подходов работы с данными

- Эволюция аналитических хранилищ данных
- Формат хранилищ данных
- Подходы к обработке данных

3. Lamda и карра архитектуры

- Эволюция архитектур в распределенных системах
- Lamda архитектура
- Карра архитектура

4. DWH. Хранилища данных. Форматы данных

- Обзор понятия DWH.
- Введение в хранилища данных
- Обзор форматов данных

5. Распределенные файловые системы, HDFS

- Основные принципы архитектуры HDFS.
- Namenode и datanode.
- Понятие блока.
- Репликация и отказоустойчивость.
- Процесс чтения файла.
- Процесс записи файла.
- Топология кластера и понятие близости.

6. MapReduce и архитектура Hadoop

- Введение в парадигму MapReduce.
- MapReduce в Hadoop. Понятие mapper и reducer.
- Поток данных, локальность данных.

- Оптимизация вычислений, функции комбайнеры.

7. Hive. Система управления базами данных поверх Hadoop

- Архитектура Hive и сравнение с традиционными СУБД.
- Язык запросов HiveQL.
- Управляемые и внешние таблицы.
- Партиции и бакеты.
- Форматы хранения.

8. Apache Spark

- Зачем нужен Spark? В чем проблема Apache Hadoop?
- Компоненты Spark и краткая история разработки.
- Архитектура Spark и SparkContext.
- Введение в RDD. Resilient distributed dataset.

9. Apache Spark на Scala

- Обзор возможностей Spark на языке Scala

10. Spark ML

- Обзор архитектуры Spark ML
- Примеры реализации

11. Spark Streaming

- Обзор архитектуры Spark Streaming
- Введение в kafka
- Примеры и кейсы из практики

12. Оркестраторы. Cron & Airflow & Oozie

- Обзор архитектуры и пример различных кейсов из практики

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Инженерия данных в индустрии Big Data

Цель дисциплины:

дать широкое понимание наиболее популярных инструментов для работы с большими данными в индустрии Big Data – экосистема Hadoop и Apache Spark.

Задачи дисциплины:

- познакомить с базовыми принципами Hadoop
- познакомить с базовыми принципами Spark
- познакомить с реальным практическим применением Hadoop и Spark.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые принципы и архитектуру компонентов Hadoop и Spark.
- подходы к эффективному использованию распределенной файловой системы HDFS

уметь:

- применять на практике полученные навыки в Hadoop и Spark
- уметь разворачивать свой собственный кластер
- уметь настраивать локальный кластер

владеть:

- навыками работы с большими данными используя Hadoop и Spark

Темы и разделы курса:

1. Инженер данных. Потребность, навыки, инструменты

- Потребность и ценность DE-специалистов на рынке Namenode и datanode.
- Ключевые задачи DE
- Краткий обзор технологий в мире Big Data

2. Эволюция подходов работы с данными

- Эволюция аналитических хранилищ данных
- Формат хранилищ данных
- Подходы к обработке данных

3. Lamda и карра архитектуры

- Эволюция архитектур в распределенных системах
- Lamda архитектура
- Карра архитектура

4. DWH. Хранилища данных. Форматы данных

- Обзор понятия DWH.
- Введение в хранилища данных
- Обзор форматов данных

5. Распределенные файловые системы, HDFS

- Основные принципы архитектуры HDFS.
- Namenode и datanode.
- Понятие блока.
- Репликация и отказоустойчивость.
- Процесс чтения файла.
- Процесс записи файла.
- Топология кластера и понятие близости.

6. MapReduce и архитектура Hadoop

- Введение в парадигму MapReduce.
- MapReduce в Hadoop. Понятие mapper и reducer.
- Поток данных, локальность данных.

- Оптимизация вычислений, функции комбайнеры.

7. Hive. Система управления базами данных поверх Hadoop

- Архитектура Hive и сравнение с традиционными СУБД.
- Язык запросов HiveQL.
- Управляемые и внешние таблицы.
- Партиции и бакеты.
- Форматы хранения.

8. Apache Spark

- Зачем нужен Spark? В чем проблема Apache Hadoop?
- Компоненты Spark и краткая история разработки.
- Архитектура Spark и SparkContext.
- Введение в RDD. Resilient distributed dataset.

9. Apache Spark на Scala

- Обзор возможностей Spark на языке Scala

10. Spark ML

- Обзор архитектуры Spark ML
- Примеры реализации

11. Spark Streaming

- Обзор архитектуры Spark Streaming
- Введение в kafka
- Примеры и кейсы из практики

12. Оркестраторы. Cron & Airflow & Oozie

- Обзор архитектуры и пример различных кейсов из практики

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Интеграция информационных систем

Цель дисциплины:

Изучение механизмов, с помощью которых «1С:Предприятие 8» обменивается данными, взаимодействует с другими системами.

Задачи дисциплины:

Освоить технологию интеграции и обмена данными в программном продукте «1С:Предприятие 8».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные понятия, касающиеся интеграции информационных систем;
- существующие стандарты интеграции информационных систем;
- особенности построения интеграции и обмена данными в «1С:Предприятие 8».

уметь:

Настраивать интеграцию нескольких информационных систем.

владеть:

- Базовыми средствами работы с XML;
- технологиями OLE и COM.

Темы и разделы курса:

1. Web сервисы.

Механизм Web сервисов. Создание WEB-сервисов 1С:Предприятие. Использование WEB-сервисов, опубликованных сторонними поставщиками. Использование динамических ссылок. Использование статических ссылок.

2. XDTO.

Фабрика XDTO. Выгрузка данных посредством XDTO в xml документ. Чтение данных посредством XDTO из xml документа. Импорт, экспорт схем XML. Программное создание фабрики XDTO. "Смешная" модель XDTO. XML сериализация на основе XDTO.

3. XML.

XLM документ. Базовые средства работы с XLM. XLM сериализация. Простые типы. Типы данных. Сложные типы. Выгрузка и загрузка объектов с различающейся структурой. DOM модель работы с XML документами. Xsl преобразование (XSLT).

4. Интернет технологии.

Организация Интернет соединения. Работа с электронной почтой. Объект "Почта". Объект «ИнтернетПочта». Использование протоколов http, ftp. Http соединение. Ftp соединение.

5. Обмен данными.

Универсальный обмен. Управление регистрацией изменений. Очистка таблиц регистрации изменений. Определение стратегии распространения данных. Разрешение коллизий. Создание «начального образа». Распределение базы данных. Создание распределенной базы. Порядок распространения данных. Разрешение коллизий. Работа из встроенного языка.

6. Общие принципы работы с файлами.

Работа с текстовыми файлами. Работы с текстовым документом. Элемент управления «Поле Текстового Документа» Организация последовательного доступа к тексту. Работа с файлами dbf. Документы html. Извлечение текста.

7. Технологии OLE, COM.

Работа с Microsoft Excel. Назначение обработчиков событий на COM объекты. «1С:Предприятие 8» как OLE сервер. «1С:Предприятие 8» как COM сервер. Организация связи web приложения с информационной базой 1С:Предприятие.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Интеллектуальные информационные системы

Цель дисциплины:

Подготовка к изучению новых научных результатов с тем, чтобы изучить современное состояние технологий разработки информационных систем. В курсе рассматриваются технологии, применяемые при создании информационных систем (СУБД, технологии текстового поиска, сети), а также основные типы информационных систем. Также целью является дать представление о типичных требованиях к информационным системам; дать представление об основных задачах, решаемых информационными системами, и об их ограничениях; о методологии проектирования баз данных на основе модели объект-отношение; изложить теоретические основы наиболее распространенных в настоящее время реляционных баз данных; дать представление об основных возможностях современных технологий применяемых в информационных системах: технологии текстового поиска, XML и основанные на нем технологии, интернет-технологии; дать представление о назначении и функциональных возможностях современных информационных систем разных классов.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к изучению новых научных результатов для овладения навыками применения формальных методов при разработке ПО и изучения технологии VDM;
- подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах;
- подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике;
- подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины;
- подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов;
- совершенствование и расширение общенаучной базы;
- повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- Использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:**1. Основные сведения об информационных системах.**

Понятие информационной системы. Ресурсы АИС. Моделирование предметной области в АИС.

2. Технологии текстового поиска.

Основные задачи систем текстового поиска. Модели текстового поиска. Вычисление формант гласных. Фонетические характеристики. Методы выделения акустических событий.

3. Системы управления базами данных.

Модели данных, применяемые в СУБД. Реляционная модель данных. Нормализация отношений. Связи между отношениями. Реляционная алгебра.

4. Интернет-технологии.

История создания интернета. Топология интернет-сетей. Структура WWW. Web 2.0 – особенности, достоинства и недостатки. Язык разметки XML. Технологии на основе XML.

5. Виды информационных систем.

Системы управления бизнес-процессами. Системы управления документами. ERP и CRM системы. Системы управления проектами.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Интеллектуальные системы обработки речи и естественного языка в финтехе

Цель дисциплины:

Дать студентам представление об основных методах работы в области автоматической обработки текстов. Дать представление о возможностях различных инструментов и их применимости в зависимости от типа задач. Научить решать прикладные задачи анализа текста.

Задачи дисциплины:

- Познакомить с основными методами анализов текстов;
- овладеть инструментами анализа текстов;
- овладеть аппаратом прикладной математики анализов текстов с уклоном в финансовую сферу.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные принципы работы с большими данными;
- возможности инструментов работы с большими данными.

уметь:

- Использовать инструменты анализа больших данных;
- проектировать эффективные хранилища данных.

владеть:

- Инструментами работы с большими данными (базы данных, системы map reduce, Hive, Spark).

Темы и разделы курса:

1. Основы прикладной и компьютерной лингвистики.

Обзор задач. Основные понятия и концепции (области языкознания, классификация естественных языков, теория Хомского). Корпусная лингвистика, корпуса для русского языка. Тезаурусы, словари, онтологии.

2. Формальная грамматика, регулярные выражения. Иерархия Хомского

Регулярные грамматики. Контекстно-свободные грамматики.

3. Токенизация, стемминг, лемматизация.

Базовая обработка текста и дистанция редактирования. Нормализация слов. Морфологические анализаторы.

4. Коллокации и конструкции.

Избыточность. Контекстная предсказуемость. Коллокации и способы их выделения. MI, t-score, статистические критерии.

5. Языковые модели.

Понятие языковой модели. Виды языковых моделей. Оценка качества языковых моделей.

6. Синтаксический анализ.

Синтаксические n-граммы.

7. Извлечение информации.

Распознавание именованных сущностей. Разрешение анафоры и кореференций. Автореферирование, TextRank.

8. Основы информационного поиска.

Векторные модели текстов. Ранжированный информационный поиск. Методы оценки поисковых машин.

9. Семантический анализ.

Значение и смысл. WordNet и аналогичные лексические базы данных. Измерение семантической близости.

10. Основы цифровой обработки сигналов.

Представление аудиосигнала в цифровой форме, теорема Котельникова. Свертка, фильтры КИХ, БИХ. Дискретное преобразование Фурье, быстрое преобразование Фурье.

11. Распознавание речи. Фонетическая теория речи.

Кепстральные коэффициенты . MFCC. Скрытые марковские модели, метод динамической деформации времени.

12. Глубокие нейронные сети в задаче распознавания речи.

Предварительная обработка полученных оцифрованных данных. Частотная картина звука. Connectionist Temporal Classification.

13. Анализ характеристик речи.

Определение возраста и пола. Анализ эмоционального состояния.

14. Синтез речи. Основные подходы и их проблемы.

Современные технологии синтеза речи. Способы синтеза речи. Запись звукового файла. Сегментация звукового файла.

15. Идентификация по голосу.

Характеристики идентификаторов. Обработка идентификаторов.

16. Обзор приложений распознавания и синтеза речи в банковской сфере. Smart IVR.

Современные системы IVR.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Интеллектуальный анализ бизнес-процессов

Цель дисциплины:

Систематизировать и углубить знания студентов в области методов машинного обучения и анализа данных, а также развить понимание связи их теоретических основ с решением практических задач.

Задачи дисциплины:

1. Создать понимание задач машинного обучения, мотивации к их решению и практических приложений этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для решения этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки постановки и решения задач машинного обучения.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в области машинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- теоретические основы методов и подходов process mining.

уметь:

- анализировать бизнес процессы с применением методов и подходов process mining, а также алгоритмов машинного обучения.

владеть:

- навыками анализа бизнес процесса и применять методы и подходы машинного обучения и process mining для их изучения.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Что такое бизнес процесс, зачем анализируют бизнес-процессы. Что такое process mining – описание подхода.

Предобработка данных для process mining. Атрибуты лог-файлов для анализа процессов.

2. Классические методы process mining

Анализ последовательности операций.

Анализ организационной структуры процесса.

Анализ времени выполнения операций.

Визуализация графов по бизнес процессам.

Сети Петри.

Применение коробочных решений для анализа бизнес процессов.

Анализ бизнес процесса классическими методами process mining.

3. Алгоритмы машинного обучения в анализе бизнес процессов

Поиск аномалий в процессе.

Кластеризация путей процесса.

Поиск факторов, влияющих на процесс.

Предсказание времени выполнения операций.

Моделирование бизнес процессов.

Применение NLP в задачах анализа процессов.

Анализ бизнес процесса с применением алгоритмов машинного обучения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Информационная поддержка учетных, производственных и управленческих процессов

Цель дисциплины:

Всестороннее изучение функционала конфигурации «1С:Предприятие 8. Управление производственным предприятием» в части учета затрат, производственного процесса и анализа результатов производства.

Задачи дисциплины:

- Рассмотреть возможности, предоставляемые программой для решения задач производственного учета, управления производственными затратами и расчета себестоимости;
- освоить методику использования производственного функционала УПП;
- научиться проводить анализ структуры объектов, реализующих рассматриваемый функционал.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные возможности функционала конфигурации «1С:Предприятие 8. Управление производственным предприятием» в части учета затрат, производственного процесса и анализа результатов производства.

уметь:

Проводить анализ структуры объектов, реализующих рассматриваемый функционал.

владеть:

Методикой использования производственного функционала УПП.

Темы и разделы курса:

1. Классификация затрат, особенности учета различных видов затрат.

Классификация затрат. Способы распределения затрат.

2. Назначение и состав основных и вспомогательных регистров учета затрат и выпуска.

Аналитика учета затрат. Схема учета данных. Регистры учета затрат и выпуска. Назначение и структура регистров "Незавершенное производство", "Затраты", "Брак в производстве", "Затраты на выпуск продукции", "Выпуск продукции", "Затраты на выпуск продукции (наработка)", "Выпуск продукции (наработка)", "Материалы в производстве", "Затраты (обороты)", "Учет затрат" управленческого и регламентированных видов учета.

3. Обзор подсистемы управления производством. Настройки учетной политики.

Назначение подсистемы. Особенности модели учета. Параметры настройки учетной политики: тип цен плановой себестоимости номенклатуры, предварительная себестоимость выпуска, способ расчета себестоимости, способ учета косвенных затрат в себестоимости, директ-костинг и другие.

4. Подсистема оперативного учета производства.

Документы мастера смены. Отчеты подсистемы оперативного учета производства.

5. Производство по давальческой схеме.

Выпуск продукции из давальческих материалов. Отражение операций у собственника сырья и у переработчика.

6. Расширенная аналитика учета номенклатуры и затрат.

Особенности расчета себестоимости в Управление производственным предприятием. Понятие передела. Документ «Расчет себестоимости выпуска». Этапы расчета себестоимости. Расчет плановой себестоимости.

Настройка расширенной аналитики учета (РАУ). Ключи аналитики. Регистры учета данных. Особенности отражения хозяйственных операций и документооборота. Расчет себестоимости выпуска. Отчеты.

7. Учет выпуска продукции.

Особенности отражения выпуска документами «Отчет производства за смену», «Акт об оказании производственных услуг», «Комплектация номенклатуры». Направления выпуска. Прямые затраты - распределение и учет. Нарботка. Списание выпуска на затраты. Доля стоимости. Аналитика учета выпуска и затрат. Аналоги. Выпуск на склад, в брак, в наработку, из наработки. Распределение прямых затрат.

8. Учет затрат на производство. Учет материальных и прочих затрат.

Заказы на производство. Учет материальных затрат: передача ТМЦ со склада в производство, установка и контроль лимитов отпуска материалов в производство, возврат из производства на склад материалов, возвратных отходов, результатов переработки брака. Учет прочих затрат: зарплата, амортизация, услуги сторонних организаций, командировочные расходы и прочие. Управление прочими затратами: списание, отражение, формирование резервов, расходов будущих периодов и т.д.. Учет спецодежды

и спецоснастки: закупка, передача в эксплуатацию, списание, возврат, погашение стоимости.

9. Учет незавершенного производства. Распределение материалов и прочих затрат на выпуск регламентными документами.

Инвентаризация незавершенного производства, оприходование и списание НЗП. Корректировка аналитики учета регистра «Незавершенное производство». Инвентаризация брака. Регламентное распределение материальных и прочих затрат.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Информационные технологии в управлении финансами

Цель дисциплины:

ознакомление с Международными стандартами финансовой отчетности (МСФО) и реализации этих стандартов в программном продукте «1С:Управление производственным предприятием 8».

Задачи дисциплины:

- получить представление о теоретических аспектах международного учета;
- более подробно рассмотреть вопросы, связанные с подготовкой консолидированной финансовой отчетности, учетом финансовых активов, особенностями первого применения МСФО;
- выявить сходства и различия требований российского бухгалтерского учета и МСФО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы МСФО;
- общие требования к подготовке финансовой отчетности;
- о применении МСФО в мире.

уметь:

проанализировать требования российского бухгалтерского учета и МСФО на сходства и различия.

владеть:

- общей информацией об МСФО;
- общим представлением о стандарты IAS и IFRS.

Темы и разделы курса:

1. Вступление. Цели курса. Ограничения курса.

Создание КМФСО. Цели Комитета. Структура КМСФО. Документы, издаваемые Комитетом. Рамки курса. Перечень нерассмотренных в курсе стандартов.

2. Общая информация об МСФО. Применение МСФО. Материалы по МСФО.

Общая информация об МСФО. Применение МСФО. Материалы по МСФО. Общая информация об МСФО. Применение МСФО в мире. Стандарты IAS и IFRS. Типичная структура стандартов. Мифы и реальность международных стандартов. Тенденции развития МСФО.

3. Общие требования к подготовке финансовой отчетности.

Общие требования к подготовке финансовой отчетности. Состав финансовой отчетности согласно МСФО. Правила составления отчета о движении денежных средств. Прекращенная деятельность и сегментная отчетность. Регулирование стандартами событий после отчетной даты.

4. Основные принципы МСФО. Элементы финансовой отчетности.

Основные принципы МСФО. Элементы финансовой отчетности. Основные принципы стандартов. Правила признания элементов финансовой отчетности. Различные варианты оценки активов и обязательств. Понятие справедливой стоимости.

5. Первоначальное применение МСФО.

Первоначальное применение МСФО. Причина появления стандарта. Особенности первоначального применения стандартов. Учет активов, обязательств и капитала при первом применении. Случаи применения стандартов для инфляционной экономики. Правила пересчета показателей финансовой отчетности.

6. Учет внеоборотных активов.

Учет внеоборотных активов. Определение и учет внеоборотных активов: основных средств, нематериальных активов и инвестиционной собственности. Методы начисления амортизации. Порядок принятия к учету и выбытия этих активов. Перевод основных средств в инвестиционную собственность.

7. Учет оборотных активов.

Учет оборотных активов. Виды запасов по международным стандартам. Правило наименьшей оценки. Методы оценки запасов. Особенности оценки себестоимости

продукции. Случаи обесценения оборотных активов. Внутренние и внешние признаки обесценения. Учет затрат по займам.

8. Финансовый результат.

Финансовый результат. Постоянные и временные счета. Учет выручки. Учет прибыли на акцию. Понимание налогов на прибыль в МСФО. Отложенное налоговое обязательство и отложенное налоговое требование. Виды резервов, предусмотренные международными стандартами. Правила международных стандартов в отношении валютных операций.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Информационные технологии в управлении человеческими ресурсами

Цель дисциплины:

изучение вопросов учета кадров, регламентированного действующим законодательством РФ, и способов автоматизации процессов управления человеческими ресурсами с использованием программы «1С:Зарплата и управление персоналом 8».

Задачи дисциплины:

- получить представление об основных объектах типовой конфигурации;
- научиться работать с подсистемой регламентированного кадрового учета, получать унифицированные формы по учету кадров, а также подготавливать различные стандартизированные отчеты;
- узнать о способах взаимодействия кадровых и расчетных служб предприятия для достижения наибольшей автоматизации в работе и исключения «дублирования» операций;
- научиться работать с подсистемой управления персоналом для решения задач, продиктованных внутренними потребностями предприятия в персонале;
- научиться грамотно использовать возможности программы в своей повседневной работе.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные основы учета кадров, регламентированного действующим законодательством РФ;
- основные возможности подсистемы «Управление персоналом», ее назначение;
- состав объектов реализующих информационную модель учета;
- способы автоматизации процессов управления человеческими ресурсами с использованием программы «1С:Зарплата и управление персоналом 8».

уметь:

- построить информационную модель учета человеческих ресурсов;
- работать с подсистемой управления персоналом для решения задач, продиктованных внутренними потребностями предприятия в персонале;
- грамотно использовать возможности программы в своей повседневной работе.

владеть:

- инструментами управления человеческими ресурсами;
- практическими навыками работы с подсистемой регламентированного кадрового учета, получать унифицированные формы по учету кадров, а также подготавливать различные стандартизированные отчеты.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство с конфигурацией.

Регламентированный учет. Начальное заполнение информационной базы. Кадровый учет организации. Управленческий учет: как эффективно использовать управленческий учет персонала, настройка управленческого учета, начальное заполнение информационной базы, управление персоналом, персональные данные.

2. Инструменты управления человеческими ресурсами.

Разработка схем финансовой мотивации. Планирование потребности в персонале. Подбор персонала. Анкетирование. Оценка персонала. Планирование обучения персонала. Формирование отчетов.

3. Общие сведения о подсистеме управления персоналом.

Основные возможности подсистемы «Управление персоналом», ее назначение. Состав объектов реализующих информационную модель учета. Ввод (проверка, корректировка) данных, необходимых для начала работы. Ввод информации, характеризующей различные аспекты деятельности организаций образующих группу (предприятие): организационная структура, графики работы и т.п.

4. Учет кадров (персонала).

Управленческий учет персонала, а также регламентированный действующим законодательством РФ учет кадров организаций. Ввод кадровых данных. Различные варианты приема сотрудников на работу. Регистрация изменений условий труда. Планирование и учет занятости персонала. Увольнение сотрудников. Персонифицированный учет для ПФР. Формирование отчетов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Инфраструктура многопроцессорных систем

Цель дисциплины:

Овладение студентами знаний для эффективной работы с многопроцессорными вычислительными системами, применяемыми в науке и производстве.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков создания многопоточных программ, осознание основных принципов проектирования и построения многопроцессорных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы создания и проектирование многопроцессорных систем.

уметь:

- создавать эффективные многопоточные программы.

владеть:

- инструментами для создания и отладки многопоточных программ.

Темы и разделы курса:

1. Архитектура параллельных вычислительных систем. Общая и распределенная память.

- a. Матричные и векторные процессоры,
- b. Симметричная мультипроцессорность,
- c. NUMA-архитектура,
- d. Массово-параллельная архитектура,

2. Графические процессоры. Взаимодействие с центральным процессором.

- a. Принципы работы графического процессора,
- b. Сравнительный анализ графического и центрального процессора,
- c. Взаимодействие с другими компонентами вычислительной системы,
- d. Применение графических процессоров.

3. Зависимости в циклах и их анализ на параллельность.

- a. Виды зависимостей,
- b. Классификация зависимостей по данным,
- c. Зависимости в невложенных циклах,
- d. Расстояние зависимостей,
- e. Зависимости во вложенных циклах,
- f. Вектор расстояний.

4. Классификация параллельных вычислительных систем.

- a. Классификация Флинна,
- b. Классификация Хокни,
- c. Суперскалярные процессоры,
- d. VLIW-процессоры.

5. Конвейерный параллелизм. Конвейер процессора.

- a. Конвейерный параллелизм,
- b. Конвейер процессора,
- c. Проблемы конвейера и способы их устранения,
- d. Вурасс устройства.

6. Кэш память в многопроцессорных системах. Когерентность кэша.

- a. Устройство кэш-памяти процессора,
- b. Принцип работы кэш-памяти,
- c. Иерархическая структура кэша,
- d. Кэш-память в многопроцессорных системах,
- e. Когерентность кэш-памяти,

f. Протоколы когерентности.

7. Области применения многопроцессорных систем. Примеры многопроцессорных и распределенных систем.

- a. Область применения многопроцессорных вычислительных систем,
- b. Типы многопроцессорных вычислительных систем,
- c. Требования, предъявляемые к современным МВС,
- d. Измерения производительности МВС,
- e. Рейтинг TOP-500 суперкомпьютеров.

8. Общие вопросы. Состояние гонки. Примитивы синхронизации.

- a. Состояние гонки,
- b. Атомарные операции,
- c. Примитивы синхронизации,
- d. Программная реализация средств синхронизации,
- e. Алгоритм Деккера,
- f. Ошибки синхронизации,
- g. Взаимная блокировка.

9. Разработка многопоточных приложений на Java.

- a. Многопоточность в Java,
- b. Создание множества потоков и их синхронизация,
- c. Атомарные типы,
- d. Примитивы синхронизации,
- e. Коллекции,
- f. Thread Executor's.

10. Топологии многопроцессорных вычислительных систем.

- a. Топологии сетей, используемые при построении МВС,
- b. Звезда, сетка, гиперкуб, fat-tree.
- c. Преимущества и недостатки.

11. Эффективность и ускорение параллельных программ. Закон Амдала.

- a. Понятие эффективности и ускорения параллельных программ,
- b. Закон Амдала,
- c. Область применения закона Амдала.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Искусственный интеллект и нейронные сети

Цель дисциплины:

изучение широкого спектра наиболее актуальных на сегодняшний день архитектур искусственных нейронных сетей, разбор принципов их работы, а также ознакомление с передовыми фреймворками для обучения нейронных сетей, формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

ознакомление с различными направлениями в нейронных сетях,
углубленное изучение архитектур нейронных сетей,
выработка методики нейросетевого моделирования процессов в различных областях
изучение различных методов и подходов к обучению нейросетей

- навыком работы со средой Jupyter Notebook
- библиотеки Keras, TensorFlow, PyTorch

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы машинного обучения
- устройство полносвязных, свёрточных, рекуррентных, генеративно-состязательных и спайковых нейронных сетей
- оптимальные архитектуры для решения задач классификации, регрессии, детектирования и других
- методы обучения нейронных сетей

уметь:

- пользоваться библиотеками для конфигурации нейронных сетей

- генерировать признаки по исходным данным в задаче машинного обучения
- отбирать наиболее эффективные для конкретной задачи архитектуру нейронной сети и метод обучения

владеть:

- навыком программирования на языке Python 3
- навыком работы со средой Jupyter Notebook
- библиотеки Keras, TensorFlow, PyTorch

Темы и разделы курса:

1. Оптимизация нейронных сетей

Баланс количества обучаемых параметров и требуемых для операций для выполнения сети. Тензорное разложение слоев. Квантование значений.

2. Вычисления с фиксированной точкой

Общие понятия; преобразование слоев; выбор битности; особенности обучения.

3. Каскады нейронных сетей

Мотивация; особенности обучения и архитектуры.

4. Обучение с подкреплением

Задачи, решаемые с помощью машинного обучения с подкреплением. Архитектуры нейронных сетей для обучения с подкреплением. Q-Learning

5. Байесовские методы

Наивная байесовская формула для распределения на параметры сети. Метод Монте-Карло. Вариационная нижняя оценка. Вариационные автоэнкодеры. Вариационный dropout. Байесовские методы в обучении с подкреплением.

6. Эволюционные методы обучения

Генетические методы обучения нейронных сетей. Безопасные мутации. Нейроэволюция.

7. Импульсные нейронные сети

Организация импульсных нейронных сетей. Энкодинг и декодинг в импульсных нейронных сетях. Класс задач, эффективно решаемых импульсными нейронными сетями. Преимущества импульсных нейронных сетей. Обучение импульсных нейронных сетей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Искусственный интеллект

Цель дисциплины:

Получение первичных профессиональных умений и опыта в области разработки игр через создание собственного игрового проекта путём использования различных навыков и инструментов, приобретённых в рамках обучения.

Задачи дисциплины:

Перед студентами ставятся следующие задачи:

- изучение предметной области;
- изучение процессов разработки игровых проектов;
- освоение методов создания игровых проектов;
- подготовка отчета по результатам практики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы создания игровых проектов;
- принципы командной разработки;
- основные этапы разработки игр;
- правила оформления результатов практической деятельности.

уметь:

- проводить обзор имеющегося материала для решения поставленной задачи;
- использовать выбранный метод или сочетать различные методы в решении поставленной задачи;
- применять современные методы сбора и обработки данных;
- разбивать поставленную задачу на несколько этапов;

- намечать сроки выполнения этапов и задачи в целом;
- строить деятельность на основе выполнения технологических требований и нормативов;
- оформлять и предоставлять результаты выполненной работы в соответствии с изначальной постановкой задачи, а также самостоятельно оценивать статус прогресса по достижению цели.

владеть:

- методами разработки игровых приложений;
- основными инструментами по разработке игровых проектов;
- навыками анализа технической информации в области игровых дисциплин.

Темы и разделы курса:

1. Финализация прототипа

Программирование игры на одном из известных игровых движков, либо на собственном фреймворке. Проработка геймплея. Создание первой полноценной версии игры в виде программного приложения.

2. Анализ результата

Обработка данных и анализ полученных результатов.

3. Подготовка отчёта проекта

Подготовка отчета по проектной работе, выступление на заседании Центра. Демонстрация работы приложения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Испанский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1 (по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка (в сравнении с родным языком);
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. способность взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. способность применять разные стратегии – как для понимания устных/письменных текстов, так и для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность осуществлять коммуникацию с учетом инокультурного контекста;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;

- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни испаноязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности испанского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне А1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;

- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство, представление, анкетные данные

Коммуникативные задачи: поздороваться, представиться, познакомиться, попрощаться. Сообщить/запросить персональные данные. Рассказать о себе, о семье. Произнести фамилию по буквам.

Лексика: анкетные данные. Формулы вежливости. Профессии. Национальности, страны, города.

Грамматика: порядок слов в предложении. Личные местоимения. Глагол *ser*. Категория рода и числа. Артикль. Вопросительные местоимения.

Фонетика: правила чтения и постановки ударения. Интонация.

2. Испаноязычные страны. Известные личности испаноязычного мира.

Коммуникативные задачи: описать человека, рассказать/расспросить о внешности и характере.

Лексика: цвета. Страны. Прилагательные для описания внешности и характера. Формальные и неформальные формулы приветствия и прощания.

Грамматика: имя прилагательное, артикль, числительные.

Фонетика: правила чтения (продолжение), интонация.

3. Город. Общественные места. Ориентирование в городе. Испания: география, административное устройство.

Коммуникативные задачи: обозначить/расспросить о местонахождении, показать дорогу. Запросить/дать краткое описание предмета. Спросить и ответить о принадлежности предмета. Спросить о времени и дате. Запросить информацию о времени работы музея, учреждения.

Лексика: обозначения на плане города. Пространственные предлоги и наречия. Дни недели. Часовое время.

Грамматика: глагол *haber*, глагол *estar*. Первое спряжение правильных глаголов. Вопросительные местоимения (обобщение). Числительные.

4. Генеалогическое дерево. Семья.

Коммуникативные задачи: описать семейные фотографии. Рассказать/расспросить степени родства, о семейном положении. Рассказать о повседневных действиях.

Лексика: степени родства. Профессии (обобщение). Выражения с глаголами *иметь* и *делать*.

Грамматика: второе и третье спряжение правильных глаголов. Притяжательные местоимения. Глаголы *hacer*, *ir*, *salir*.

5. Праздники в Испании, Латинской Америке и России.

Коммуникативные задачи: спрашивать разрешения. Согласиться или отказать. Попросить об услуге. Написать открытку. Рассказать/расспросить о празднике.

Лексика: месяцы. Названия праздников. Пожелания. Элементы пейзажа. Элементы национальной кухни. Существительные, обозначающие прием пищи.

Грамматика: отклоняющиеся глаголы. Глаголы индивидуального спряжения. Интенсификаторы *muu*, *mucho*. *Para* + инфинитив.

6. Распорядок дня. Уход за собой. Повседневные дела.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем обычном дне, расспросить о распорядке дня.

Лексика: группа глаголов, обозначающих повседневные действия. Наречие *normalmente* и сочетание *solet* + инфинитив. Выражения долженствования.

Грамматика: возвратные местоимения. Переходные глаголы (введение). Предлоги с инфинитивом.

7. Одежда. Мода. Проблемы потребления.

Коммуникативные задачи: покупка одежды - спросить о цене и размере. Вести диалог в магазине. Рассказать о необходимых тратах.

Лексика: предметы личной гигиены. Предметы одежды. Сочетания, обозначающие материал. Глаголы надевать, снимать, одеваться.

Грамматика: возвратные глаголы (в том числе отклоняющиеся). Числительные 50-1001. Указательные местоимения.

8. Вкусы, привычки. Знакомство в интернете. Спорт. Погода.

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить о вкусах и привычках. Вести диалог о погоде и временах года, о климате. Описывать некоторые виды спорта. Познакомиться и пообщаться в интернете.

Лексика: времена года. Климат. Природные явления. Виды спорта. Глаголы, выражающие вкусы.

Грамматика: личные местоимения в дательном падеже. Двойное отрицание. Наречие.

9. Еда. Средиземноморская диета. Праздничный стол. Рецепты. Покупка продуктов.

Коммуникативные задачи: купить продукты в магазине и на рынке. Запросить/дать информацию о привычках в еде. Рассказать о рецепте.

Лексика: выражение необходимости. Продукты, овощи, фрукты. Меры, упаковки. Рецепты приготовления пищи. Глаголы, обозначающие действия, связанные с приготовлением пищи.

Грамматика: глагол с инфинитивом. Конструкция *ir a* с инфинитивом. Степени сравнения прилагательных. Восклицания.

10. Здравоохранение в Испании. Прием у врача.

Коммуникативные задачи: сформулировать пожелания. Назвать части тела. Вести диалог у врача. Рассказать о чем-то, чего ты никогда не делал и о том, что уже в жизни сделал.

Лексика: группа существительных, обозначающих части тела, физическое состояние человека. Пожелания. Медицинские термины.

Грамматика: Preterito Perfecto Compuesto - образование и употребление. Предлоги (обобщение).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Испанский язык (уровень А1+)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни испаноязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности испанского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне A1+ (A2.1);
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство, представление классу. Обмен информацией с анкетными данными.

Коммуникативные задачи: приветствовать, прощаться, представляться. Сообщить/запросить персональные данные. Знакомиться. Вести диалог с преподавателем в классе.

Лексика: приветствия и прощания неформальные/формальные. Числительные 0-9. Имена и фамилии в испанском языке. Страны и национальности.

Грамматика/фонетика: глагол ser. Гласные/согласные звуки. Ударение. Порядок слов, интонация в предложении. Дифтонги. Случаи ассимиляции звуков. Род и число существительного. Определенный артикль. Указательные местоимения. Спряжение глагола llamarse.

2. Семья. Описание возраста, профессии и характера членов семьи. Генеалогическое дерево. Хобби.

Коммуникативные задачи: говорить о членах семьи. Давать характеристику человеку. Запрашивать информацию о хобби. Представлять сведения о месте работы.

Лексика: национальность и происхождение. Числительные 20-100. Место работы.

Грамматика/фонетика: род существительных для профессий. Образование множественного числа прилагательных. Спряжение глаголов настоящего времени. Построение отрицательного предложения. Обращение на tú и Usted. Интенсификаторы.

3. Путешествие. Средства передвижения. Диалог в турагентстве. Типы проживания и их характеристики. Аренда жилья на время путешествия.

Коммуникативные задачи: уметь отдавать предпочтение способу путешествия. Описывать преимущества и недостатки городской среды.

Лексика: рассказ о каникулах. Городская инфраструктура.

Грамматика: спряжение неправильных глаголов. Особенности употребления глаголов gustar, estar, hay, preferir, querer. Личные местоимения дательного падежа. Конструкции с глаголом ir. Род существительных. Вопросительные местоимения.

4. В магазине. Покупка одежды. Выбор подарков для праздника.

Коммуникативные задачи: вести диалог в магазине о покупке одежды или предметов для праздника. Аргументировать выбор подарка для друзей и членов семьи. Рассказать, как и где покупается одежда. Спрашивать и рассказывать, что носят на работе и дома.

Лексика: покупка одежды. Выражения аргументации при выборе подарка.

Грамматика: особенности спряжения и употребления глагола tener. Указательные местоимения. Числительные до 1000. Прямое и косвенное дополнение. Вопросительные местоимения cuál и qué. Определенный и неопределенный артикли.

5. Здоровье. Полезные привычки для поддержания формы. Прием у врача. Спорт.

Коммуникативные задачи: выстраивать диалог у врача. Рассказывать о своих полезных и вредных привычках, давать советы. Строить планы на день.

Лексика: части тела. Спорт. Маркеры частности в настоящем времени.

Грамматика: интенсификаторы *muу, mucho* и *росо*. Возвратные глаголы в испанском языке. Устойчивые выражения с глаголом *tener*. Конструкция *tener que* и инфинитив смыслового глагола.

6. Еда. Средиземноморская диета. Праздничный стол: традиции и обычаи. Рецепты испанских блюд. Покупка продуктов. Диалог в ресторане.

Коммуникативные задачи: умение вести диалог в ресторане. Составлять список продуктов и аргументировать свой выбор. Рассказывать о рецепте приготовления блюд испанской кухни.

Лексика: еда, описание блюд и способы их приготовления. Столовые приборы, посуда. Глаголы, обозначающие действия, связанные с приготовлением пищи. Маркеры частотности при употреблении пищи.

Грамматика: исчисляемые и неисчисляемые существительные. Особенности употребления глагольных конструкций с безличным *se*.

7. Работа. Повседневные дела дома и на работе. Составление резюме. Собеседование при приеме на работу.

Коммуникативные задачи: уметь представлять свое резюме при приеме на работу. Рассказывать о своем расписании.

Лексика: выбор профессии (систематизация). Хобби, навыки и умения. Образование.

Грамматика: род имен существительных (систематизация). Разница между прилагательным и наречием. Спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем времени *Preterito Perfecto*. Роль возвратного глагола в герундивных конструкциях. Особенности употребления глагола *estar* с причастием.

8. Каникулы. Опыт путешествий. Сбор чемодана. Выбор места отдыха. Бронирование гостиницы.

Коммуникативные задачи: самостоятельно организовывать путешествие. Решать проблемы, связанные с выбором места отдыха и перемещением.

Лексика: глаголы, связанные с распорядком дня (систематизация). Национальные праздники. Разновидности багажа. Навигация в аэропорту.

Грамматика: конструкция будущего времени в испанском языке. Маркеры будущего времени. Герундивная конструкция (систематизация). Использование возвратных глаголов в герундивных конструкциях. Особенности употребления глаголов движения с предлогами. Пространственные предлоги.

9. Город. Преимущества и недостатки жизни в городе. Описание городской инфраструктуры.

Коммуникативные задачи: аргументированно сравнивать инфраструктуру двух городов. Высказывать свои вкусы и предпочтения при помощи специальных маркеров.

Лексика: ориентация в городе. Средства выражения собственного мнения.

Грамматика: сравнительная и превосходная степень. Относительные придаточные. Особенности употребления форм глагола *gustar* и *gustar*ía.

10. История. Биографии знаменитых личностей Испании и Латинской Америки.

Коммуникативные задачи: уметь описывать и реагировать на важные исторические события в России и мире. Рассказывать о том, что делал вчера и на прошлой неделе.

Лексика: средства для описания событий истории. Испанские и русские праздники, традиции и обычаи.

Грамматика: спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем времени *Preterito Indefinido*. Разница в употреблении прошедших времен. Вопросительные местоимения (систематизация).

11. Дом. Условия проживания в Испании. Описание обстановки в доме. Поиск квартиры для аренды.

Коммуникативные задачи: уметь описать и сравнить объекты проживания. Высказать свою точку зрения по поводу удобств и недостатков конкретного места. Отправить письмо из Испании в Россию. Уметь ориентироваться в метро. Подавать объявление в газету о найме жилья.

Лексика: аббревиатуры, сокращения при обозначении объектов городской инфраструктуры. Предметы мебели. Предлоги местоположения. Название комнат в доме.

Грамматика: повелительное наклонение. Особенности употребления повелительного наклонения с местоимением. Использование глаголов *ser* и *estar* для описания характера и определения местоположения. Позиционные предлоги. Употребление конструкции *dar* и предлога *a*.

12. Автобиография. Описание событий прошлого. Интервью с родственниками. История семьи.

Коммуникативные задачи: умение рассказать с подробностями биографии известных личностей Испании и Латинской Америки. Подробный пересказ исторических событий. Описание фотографий из прошлого. Навыки интервьюирования собеседника с целью уточнения исторических деталей.

Лексика: ресурсы для построения сложносочиненных предложений. Хобби, навыки и умения в детстве. Маркеры прошедшего времени.

Грамматика: прошедшее продолженное время *Preterito Imperfecto*. Разница в употреблении прошедших времен (систематизация). Особенности употребления предлогов *antes* и *después*.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Испанский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка (в сравнении с родным языком);
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. способность взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. способность применять разные стратегии – как для понимания устных/письменных текстов, так и для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность осуществлять коммуникацию с учетом инокультурного контекста;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;

- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей испанской культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни испаноязычных стран;
- достоинства и недостатки развития мировой экономической/производственной сферы;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности немецкого языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет - технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

Темы и разделы курса:**1. Знакомство. Рассказ о себе.**

Коммуникативные задачи: поздороваться, представиться, познакомиться, попрощаться. Сообщить/запросить персональные данные. Рассказать о себе, семье, родственниках: имя, фамилия, степень родства, профессия, хобби, а также обозначить характер отношений. Назначить встречу в городе. Уметь ориентироваться в достопримечательностях Испании и Латинской Америки.

Лексика: предметы быта, повседневные действия, еда и напитки. Выражения согласия и несогласия. Ориентация в городе.

Грамматика: конструкции с глаголами *ser*, *estar* и *hay*. Особенности употребления прилагательных перед существительными мужского рода единственного числа.

2. Повседневные дела. Еда. Забота о своем здоровье.

Коммуникативные задачи: описать действия человека в настоящий момент. Дать рекомендации/советы, высказать свое мнение о состоянии здоровья и окружающей среды. Провести встречу в ресторане: попросить счет, заказать еду и напитки, согласиться или отказаться от предложения, договориться об оплате счета.

Лексика: еда, напитки, повседневные действия. Описание элементов стола.

Грамматика: особенности употребления глагольных конструкций с *hay que*, *empezar a*, *dejar de*. Особенности употребления герундия в испанском языке. Разница между *porque* и *es que*. Способы постановки инфинитивов глаголов.

3. Путешествие. Достопримечательности Испании и Латинской Америки. Биографии знаменитых испаноязычных личностей.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем путешествии в прошедшем времени. Описать достопримечательности и музеи. Рассказать/запросить информацию о действии в прошлом. Провести собеседование в ресторане.

Лексика: элементы путешествия. Географические указания. Выражения для описания биографии. Маркеры прошедшего времени.

Грамматика: Pretérito Indefinido. Особенности употребления прошедшего законченного времени в испанском языке. Спряжение правильных и неправильных глаголов (ser, ir, dar, dormir, morir). Разница в употреблении Pretérito Indefinido и Pretérito Perfecto Simple. Притяжательные местоимения.

4. История Испании и Латинской Америки

Коммуникативные задачи: рассказать коротко о ключевых событиях в истории Испании и Латинской Америки. Обсудить влияние испанской культуры на латиноамериканскую. Описать фотографию или картину с изображением достопримечательности. Купить продукты на рынке: умение поторгаться, запросить товар более высокого качества.

Лексика: элементы описания путешествий. Конструкции с глаголами saber, conocer, encontrar, poder, tocar, poner. Продукты питания.

Грамматика: особенности употребления правильных и неправильных глаголов в Pretérito Indefinido. Слова-интенсификаторы.

5. Здравоохранение в Испании

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить историю болезней. Дать советы и рекомендации по лечению. Ориентироваться в особенностях здравоохранения в Испании и Латинской Америке.

Лексика: здоровье и окружающая среда. Традиционная медицина. Болезни и методы лечения. Части тела.

Грамматика: Pretérito Imperfecto de Indicativo. Спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем продолженном времени. Степени сравнения в испанском языке.

6. Реклама и СМИ

Коммуникативные задачи: ориентироваться в рекламных объявлениях. Создать рекламу, подать объявление. Ориентироваться в средствах массовой информации в испаноязычных странах. Рассказывать новости.

Лексика: реклама и способы коммуникации. Дать совет или приказать кому-то делать что-то. Устраивать дебаты вокруг темы.

Грамматика: Imperativo Afirmativo. Спряжение правильных и не правильных глаголов в повелительном наклонении. Условное предложение первого типа.

7. Традиции и обычаи

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить о национальных традициях и обычаях. Ориентация в аэропорту: регистрация на рейс, обсуждение условий перелета, сдача багажа, поиск утерянного багажа, условия провоза ручной клади. Передать информацию при помощи жестов. Свободное времяпрепровождение.

Лексика: ориентирование в аэропорту. Типы багажа. Хобби и повседневные действия. Способы эмоционального выражения в испанском языке.

Грамматика: особенности построения сложносочиненных предложений. Конструкции с *porque*, *por eso*, *así que*, *y*, *ni*, *pero*, *cuando*. Разница в употреблении маркеров времени *desde que* и *hace que*.

8. Средства коммуникации

Коммуникативные задачи: рассказать о средствах современной коммуникации. Показать способы передачи информации о себе с помощью современных средств коммуникации. Сделать запись в блоге и завязать дискуссию. Организовать праздник через средства современной коммуникации. Подготовить и представить собственное резюме для поиска работы.

Лексика: выражения для высказывания личного мнения. Разновидности средств коммуникации. Способы выражения удивления и радости в испанском языке.

Грамматика: Futuro de Indicativo. Особенности спряжения правильных и неправильных глаголов в простом будущем времени. Повторение предлогов: *a*, *con*, *sin*, *de*, *en*, *por*, *desde*, *hasta*, *para*.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Испанский язык (уровень В1)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

– компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, ценностей представителей испанской и латиноамериканской культур;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни испаноязычных стран;
- основные особенности системы образования в Испании;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности испанского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию при общении с представителями другой культуры;
- предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; когнитивными стратегиями для изучения иностранного языка; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- современными техническими средствами и технологиями получения и обработки информации при изучении иностранного языка.

Темы и разделы курса:

1. Изучение языков. Мотивация и сложности.

Коммуникативные задачи: высказывать оценку выполняемых упражнений. Говорить о сложностях в изучении языков. Выразить способ действия. Поговорить о мотивации, причине и цели. Способы отразить уровень своей языковой компетенции.

Лексика: слова и выражения, полезные при изучении языка и на занятиях.

Грамматика: глаголы с прямым дополнением *parecer, costar, interesar*. Герундий для описания способа действия. Предлоги *por* и *para* и союз *porque*.

2. Вкусы и предпочтения. Характер и привычки.

Коммуникативные задачи: задавать вопросы о характере людей и отвечать на них. Говорить о сходствах и различиях людей, а также родстве между ними. Выражать вкусы и предпочтения. Давать оценку людям и описывать их. Узнать и обсудить некоторых испаноязычных знаменитостей.

Лексика: прилагательные и существительные, относящиеся к характеру. Положительные и отрицательные черты. Вкусы, предпочтения и странности. Личная информация: привычки и увлечения, семья, жизненный опыт.

Грамматика: изменение местоимений при глаголе *gustar*. Глагольное время *Condicional Simple*: правильные и наиболее распространённые неправильные глаголы. Вопросительные местоимения *a qué hora, qué, cuál, qué tipo de, dónde, con quién, por qué, qué, cuándo* в прямых и косвенных вопросах. Субстантивация с помощью суффиксов *-dad, -ez, -eza, -ía, -ura*. Наречия *mu, tan, demasiado* с прилагательным.

3. Досуг и встречи. Театр, кино и телевидение.

Коммуникативные задачи: рассказать о предпочтениях в проведении досуга. В диалоге предложить способ провести свободное время, согласиться или отказаться от приглашения или предложения, объясняя причину. Выразить желание поступить так или иначе. Договориться о встрече. Описать и дать свою оценку спектаклям, фильмам и телепрограммам. Рассказать о планировании своего нерабочего дня. В диалоге достигнуть соглашения с собеседником относительно плана действий. Познакомиться с привычками испанцев, связанными с их свободным временем, и сравнить их с распространёнными в стране студента привычками.

Лексика: прилагательные для оценки. Существительные, обозначающие способы проведения досуга. Кино и телевидение: жанры и характеристики.

Грамматика: речевые формулы ¿cómo, a qué hora, dónde... quedamos? и ¿te/os/les va bien...? для координации планов. Речевые формулы в Condicional Simple: me iría mejor и preferiría для выражения собственных предпочтений. Выражения частотности muchas veces и a menudo. Употребление глаголов quedar и quedarse. Глаголы с прямым дополнением apetecer, entusiasmar, apasionar. Выражение превосходной степени с помощью суффиксов -ísimo, -a, -os, -as.

4. Информация из СМИ и выражение совершённых действий. Триллер и детектив: элементы повествования в литературе. Испанский нуар.

Коммуникативные задачи: находить и интерпретировать информацию из СМИ. Рассказывать о произошедших событиях. Описать обстоятельства произошедшего. Упомянуть события, предшествовавшие другим событиям. Сочинить отрывок романа по заданному сценарию. Поделиться сценарием художественного произведения, выражая ситуации и события в настоящем или прошедшем времени. Познакомиться с персонажем из испанской литературы в жанре нуар и сравнить его с персонажами из художественных произведений, созданных в стране студента.

Лексика: выражения для построения хроники событий. Организованная преступность и коррупция в политике. Элементы повествования: персонажи, сюжет, точка зрения, антураж.

Грамматика: разница между временами Pretérito Indefinido и Pretérito Imperfecto de Indicativo. Время Pretérito Pluscuamperfecto de Indicativo: его образование и применение. Правильное употребление времён Pretérito Indefinido, Pretérito Imperfecto de Indicativo, Pretérito Pluscuamperfecto de Indicativo. Конструкция estar + герундий в прошедшем времени. Временные связки en aquel momento, un rato antes, al cabo de un rato. Предлоги для приблизительного указания времени: a obre las. Инструменты повествования: прямая речь в диалогах, описание, повествование.

5. Здоровье и заболевания. Предупреждения и советы.

Коммуникативные задачи: обсудить проблемы со здоровьем. Оценить проблему сидячего образа жизни и зависимости от мобильных устройств. Дать советы о профилактике заболеваний. Спросить и ответить на вопросы о самочувствии и состоянии здоровья. Описать симптомы заболевания. Предупредить и дать совет насчёт здоровья. Создание кампании по предотвращению заболевания. Познакомиться с народными средствами и обсудить, известны ли студенту иные. Сравнить гастрономические привычки испанцев с привычками соотечественников.

Лексика: болевые ощущения и заболевания, аллергия и непереносимость веществ. Части тела (систематизация). Кампании по борьбе с заболеваниями.

Грамматика: образование и использование Imperativo Afirmativo (систематизация) и Imperativo Negativo - правильные и неправильные глаголы. Наречия на -mente и конструкция de forma для передачи наречия в русском языке. Использование артиклей с частями тела. Безличные предложения на tú с союзами si и cuando. Формулы (no) debes/deberías... + infinitivo/(no) hay que... + infinitivo, а также poder + infinitivo для передачи совета. Условные предложения 1 типа: si + настоящее время. Связки sin embargo, a pesar de que, ya que. Процентные соотношения.

6. Чтение и книги сегодня. Материалы. Свойства предметов. Изобретения и инновации.

Коммуникативные задачи: обсудить привычки, связанные с чтением. Сравнить цифровой и бумажный форматы книг. Описать использование, востребованность, преимущества и недостатки пластика. Описать объект: материалы, части, польза, свойства. Упомянуть предметы из контекста с помощью местоимений. Придумать и описать новые свойства существующих сегодня предметов. Обсудить изобретения и инновации, которые изменили наш быт. Рассказать, как люди жили до определённой технологической инновации. Упомянуть свойства или характеристики, которыми могут или должны были бы обладать те или иные предметы. Выразить своё мнение, могут ли обыденные вещи в определённом литературном или художественном жанре приобрести эстетическую ценность.

Лексика: промышленное производство. Употребление и цели использования предметов. Предметы быта. Материалы.

Грамматика: время Presente de Subjuntivo - правильные и наиболее употребляемые неправильные глаголы. Сравнение Presente de Indicativo и Presente de Subjuntivo в относительных придаточных. Предлоги в относительных придаточных. Числительные: сотни, тысячи, миллионы (систематизация). Передача функций с помощью формул *sirve para, se usa para, lo usan*. Употребление безличных конструкций с возвратным *se*. Возвратное *se* + косвенное дополнение в сочетании с местоимениями *lo, la, los, las*. Передача способа работы с помощью конструкций *se enchufa, se abre, va con, funciona con*. Передача пригодности для того либо иного действия с помощью формул *se puede / no se puede + infinitivo*.

7. Проблемы и решения. Услуги и их продвижение.

Коммуникативные задачи: поговорить о бытовых проблемах дома и способах их решения. Получить информацию и дать оценку потребности в новых компаниях сферы услуг и пользе от них. Порассуждать об успехе новых видов услуг. Заявить о проблемах при оказании услуг и потребовать компенсацию. Создать объявление для новой компании в сфере услуг. Представить кампанию по поиску финансирования для компании. Дать оценку различным проектам и услугам. Порассуждать о их преимуществах и недостатках. Обсудить распределение средств для инвестиций. Узнать о разнообразии и богатстве культурного производства в Латинской Америке и Карибском бассейне и нехватке промышленности, которая бы помогла в их продвижении. Порассуждать о потенциале развития культурного производства в стране студента.

Лексика: потребности, продукты и услуги. Различные виды компаний. Еда и напитки (систематизация).

Грамматика: время Futuro de Indicativo (систематизация) - правильные и неправильные глаголы. Значения Futuro Simple: для убеждения и поддержки, для выражения следствия при выполнении условия, для передачи обещаний и обязательств. Конструкция *querer + infinitivo subjuntivo* для выражения желаний. Конструкция Futuro + *cuando, donde, todo (lo) que + subjuntivo* для передачи неопределённого момента времени, места и предмета. Неопределённые местоимения *cualquier(a), todo el mundo, todo lo que, todo a/os/as*. Передача количества людей: *todo el mundo, la gente, la mayoría (de las personas), mucha gente, casi nadie, nadie*. Формулы для приведения аргументов: *lo que pasa es que, el problema es que*. Безударные местоимения при наличии прямого и косвенного дополнения: *se + lo, la, los, las*. Передача произвольных действий с помощью *se me/te*. Безличные предложения с *puedes, se puede*. Числительные (систематизация).

8. Вызовы XXI века. Жизнь в будущем. Проблемы человечества.

Коммуникативные задачи: порассуждать о вызовах XXI века. Поговорить об обычных сегодня вещах и выразить мнение, каким будет завтрашний день. Согласиться или не согласиться, привести свои аргументы и уточнить чужое мнение. Выработать и обсудить программу действий, чтобы гарантировать человечеству лучшее будущее. Вести спор: решать, чья очередь говорить, высказываться против чужого мнения.

Лексика: бытовые предметы и привычки (систематизация). Экология. Сельское хозяйство. Войны и вооружённые конфликты. Технология. Общество. Продолжительность жизни. Миграция. Образование.

Грамматика: выражение мнения с помощью конструкций *creo que, opino que, a mí me parece que, estoy seguro, a de que, tal vez + indicativo* или *no creo que, tal vez + subjuntivo*. Слова-связки *además, incluso, entonces*. Конструкции *seguir + gerundio* и *seguir + sin + infinitivo*, а также *dejar de + infinitivo* и *ya no + presente*. Конструкция *cuando + subjuntivo* в придаточном в качестве маркера времени глагола в Futuro. Выражения цели с помощью конструкций *para + infinitivo* и *para que + subjuntivo*. Формулы для частичного (*puede que + subjuntivo*) или полного (*yo no lo veo así, en eso no estoy de acuerdo*) несогласия. Формулы, используемые, чтобы взять или уступить слово собеседнику.

9. Характер. Чувства и настроение. Конфликты и советы.

Коммуникативные задачи: обнаруживать проблемы персонажа и порассуждать о его характере. Рассказать о конфликте и выразить мнение о нём. Выразить чувства и настроение. Оценить чужое поведение и дать советы. Описать характер человека. Пообщаться на форуме и выработать принципы в отношении проблем личного характера. Поговорить об отношениях между людьми и дать соответствующие советы. Прочитать и поделиться мнением о стихотворениях Марио Бенедетти.

Лексика: романтические отношения. Настроение. Характер.

Грамматика: выражение эмоции с помощью конструкций *me, te, le da miedo, risa + infinitivo, que + subjuntivo, tener miedo + sustantivo/infinitivo, que + subjuntivo*. Передача смены настроение с помощью конструкций *ponerse nervioso(a), contento(a) + si/cuando + indicativo* и *ponerle nervioso(a) a uno + que + subjuntivo*. Выражение черт характера с помощью конструкций *ser poco, un poco + adjetivo* и критики с помощью конструкции *ser un(a)+ adjetivo*. Безлично-оценочные предложения *es bueno, importante + infinitivo, que + subjuntivo*. Описание чувств человека с помощью конструкций *estar enfadado(a), enamorado(a)*. Описание отношений между людьми с помощью конструкций *llevarse y entenderse + bien/mal, enamorarse, pelearse*. Дать совет с применением формул *debería(n)* и *lo que tiene(n), que hacer es + infinitivo*, или же *lo mejor es que + subjuntivo*.

10. Форматы и цели сообщений

Коммуникативные задачи: определить и передать цель письменных и устных сообщений. Определить степень формальности различных текстов. Попросить предметы, попросить выполнить действие или оказать услугу, попросить о помощи, попросить разрешения или прощения. Предупредить и напомнить о чём-либо. Пригласить и поздравить. Составить записки с вышеупомянутым содержанием. Передать чужие слова: информацию, просьбы или предложения. Написать сообщение для всего класса, а затем пересказать чужое сообщение. Порассуждать о том, кто может быть автором сообщения. Пересказать содержание открытки или электронного письма. Прочитав статью о письменной речи,

выразить своё мнение об её особенностях и вариантах, в зависимости от различных факторов. Обсудить особенности письменной речи в сети Интернет.

Лексика: речевые формулы приглашений, просьб, поздравлений в переписке.

Грамматика: передача просьб с помощью конструкций ¿Tienes, me dejas? или ¿Puedes, podrías, te importaría + infinitivo? Формула, чтобы получить разрешение на что-либо: ¿Puedo + infinitivo? Косвенная речь для передачи информации (indicativo), просьб и предложений (subjuntivo), а также вопросов. Притяжательные местоимения, полная форма (систематизация).

11. Информация и степень уверенности

Коммуникативные задачи: запрашивать и выражать информацию с различной степенью уверенности. Обсуждать факты. Удостовериться в правдивости информации. Просить подтверждения сведений. В командах провести конкурс на знания о культуре. Рассказать, что до этого момента информация была незнакомой. Обсуждать информацию. Познакомиться с географическими вариантами испанского языка, их фундаментальной схожести при некоторых различиях. Рассказать о своём опыте: доводилось ли студенту ранее сталкиваться с различиями между вариантами испанского языка?

Лексика: описание страны. География, экономика, обычаи, история, общество. Географические варианты испанского языка и их особенности. Обобщение лексики, пройденной за курс B1.

Грамматика: конструкция ¿Sabe(s) si, cuál? Различия между глаголами recordar (algo) и acordarse (de algo). Выражение различных степеней уверенности с помощью конструкций yo diría que, debe de + infinitivo. Выражение согласия или несогласия. Способы настоять с помощью конструкций que sí, que sí, que no, que no. Время Imperfecto de Indicativo для реакции на новую информацию: yo creía que, no lo sabía, yo ya lo sabía. Косвенные вопросы (систематизация): podemos preguntarles si/quién/dónde. Обобщение грамматики, пройденной за курс B1.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования; получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования; получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования; получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История и методология информатики и вычислительной техники

Цель дисциплины:

- Подготовка студента к успешной работе в области естественнонаучного направления на основе гармоничного сочетания научной, фундаментальной и профессиональной подготовки кадров;
- создание условий для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда;
- формирование социально-личностных качеств выпускников: целеустремленность, организованность, трудолюбие, коммуникабельность, умение работать в коллективе, ответственность за конечный результат своей профессиональной деятельности, гражданственность, толерантность; повышение их общей культуры, способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения;
- рассмотрение принципов и методов изучения информатики; изучение программных средств, предназначенных для реализации на компьютере информационных технологий; подготовка студентов в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач обработки данных, математического моделирования: получение высшего профессионального (на уровне бакалавра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

Задачи дисциплины:

- Определить роль и место прикладной математики и информатики в истории развития цивилизации;
- создать представление о том, как возникали и развивались математические методы, понятия, идеи, как исторически складывались математические теории;
- выяснить характер и особенности развития математики у отдельных народов в определенные исторические периоды;
- оценить вклад, внесенный в математику великими учеными;
- проанализировать исторический путь математических дисциплин, их связь с потребностями людей и задачами других наук.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные этапы развития вычислительной техники, историю развития языков;
- программирования, логические основы информатики, иметь представление о формализации;
- знаний, развитие науки "Кибернетика", предмета «Информатики» и развитие методов;
- обучения в информатике.

уметь:

- Классифицировать разделы информатики; анализировать исторические сведения;
- использовать компьютерные информационные технологии для обработки разных видов информации.

владеть:

- Методологическим аппаратом науки информатики.

Темы и разделы курса:

1. История прикладной математики.

Математика в древности.

Возникновение первых математических понятий

Страны Востока. Египет

Математики Греции. Пифагор. «Начала» Евклида. Творчество Архимеда

Математика в средние века.

Математика Востока

Математика в Европе. Период упадка в науке

Эпоха Возрождения. Достижения в алгебре

Математика после эпохи Возрождения. Математика и астрономия

Творчество Ньютона и Лейбница

Эйлер и математика в России

Математика XIX века.

Творчество Ж. Фурье, О. Коши, К. Гаусса, А. Пуанкаре

Достижения Российской академии наук и российских ученых: П. Л. Чебышева, А. А. Маркова и А. М. Ляпунова

Развитие вычислительной математики.

Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Решение задач линейной алгебры

Численное дифференцирование и интегрирование

Интерполирование. Равномерные и среднеквадратичные приближения функций

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Математические модели.

Модели Солнечной системы

Модели механики сплошной среды

Простейшие модели в биологии

2. История вычислительной техники.

Доэлектронная история вычислительной техники.

Системы исчисления. Абак и счеты

Логарифмическая линейка

Арифмометр. Вычислительные машины Бэббиджа

Табулятор Холлерита. Счетно перфорационные машины

Электромеханические и релейные машины К. Цузе. Проект MARK 1

Аналоговые вычислительные машины

Первые компьютеры.

ENIAC, EDSAC, МЭСМ

Роль первых ученых – разработчиков компьютеров

Развитие элементной базы, архитектуры и структуры компьютеров.

Поколения ЭВМ

Семейства машин IBM 360/370, машины DEC

Отечественные ЭВМ серий БЭСМ, «Мир», «Урал», «Минск», «Сетунь»

Семейства ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и «Электроника»

Отечественные ученые – разработчики ЭВМ

Развитие параллелизма.

Векторно конвейерные ЭВМ «Cray 1» и другие ЭВМ С. Крея

Многопроцессорные ЭВМ

Вычислительные кластеры. Рейтинг «Топ 500»

Отечественные многопроцессорные вычислительные комплексы

Системы и устройства обработки «больших данных»

Персональные компьютеры.

Персональные компьютеры и рабочие станции. CISC и RISC архитектуры

Компьютерные сети. Сети с коммутацией каналов, локальные вычислительные сети.

Сетевые протоколы и сетевые услуги

Основные области применения компьютеров.

История математического моделирования и вычислительного эксперимента (А. А. Самарский, М. В. Келдыш, И. М. Гельфанд).

Роль применения отечественных компьютеров в атомных и космических программах

История автоматизированных систем управления промышленными предприятиями

История систем массового обслуживания («Сирена», «Экспресс»)

Компьютерные эксперименты в биологии и химии (А. М. Молчанов, Э. Э. Шноль)

3. История программного обеспечения.

Этапы развития программного обеспечения.

Развитие теории программирования

Библиотеки стандартных программ. Ассемблеры

Языки и системы программирования

Операционные системы

Системы управления базами данных и пакеты прикладных программ

Ведущие мировые ученые

Ведущие отечественные ученые и организаторы разработок программного обеспечения: А. А. Ляпунов, М. Р. Шара Бура, С. С. Лавров, А. П. Ершов, Е. Л. Ющенко, Л. Н. Королев, В. В. Липаев, И. В. Поттосин, Э. З. Любимский, В. П. Иванников, Г. Г. Рябов, Б. А. Бабаян

Языки и системы программирования.

Первые языки: Фортран, Алгол 60, Кобол, Лисп

Языки Н. Вирта: Паскаль, Модула, Оберон

Отечественные языки программирования: РЕФАЛ, Алгоритмический язык

История развития объектно ориентированного программирования. Simula и SmallTalk

Компилируемые и интерпретируемые языки программирования. Виртуальные машины Java и .NET

Операционные системы.

Системы «Автооператор»

Мультипрограммные (пакетные) операционные системы

Системы с разделением времени, системы реального времени

Операционные системы для БЭСМ 6, ЕС ЭВМ

История системы UNIX и ее клонов

Прикладное программное обеспечение.

Системы управления базами данных

Системы, основанные на знаниях (искусственный интеллект)

Графические пакеты

Машинный перевод

Защита информации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразия интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического аппарата;
- соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;
- основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;
- концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;
- проблему материи и движения;
- понятия энергии и энтропии;
- проблемы пространства–времени;
- современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;
- великие научные открытия XX и XXI веков;
- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятийным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

Темы и разделы курса:**1. Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке**

Проблема возникновения науки в древности. Рецептурный и прикладной характер знания на Древнем Востоке. Рождение философии. Научные программы Платона, Аристотеля и Демокрита. Зарождение античной науки: математика, физика, астрономия и биология. Проблема социальной организации античной науки. «Мусический» культ и научно-философские школы. Александрийский Мусейон и дальнейшее развитие эллинистической науки. Наука Древнего Рима. Арабская средневековая наука.

Наука в Европе в Средние века. Христианство и наука Спор веры и разума. Переосмысление античного наследия. Средневековый эмпиризм. Николай Кузанский и понятие бесконечности. Мировоззренческий поворот эпохи Возрождения.

Возникновение науки Нового времени: основные концепции и ключевые персоналии. Ключевые исследовательские программы новоевропейской науки. Триумф ньютоновской физики и становление математического естествознания. Центральные теоретические постулаты и методы классического естествознания.

2. Методология научного и философского познания

Познание как философская проблема. Природа, основание и условия познания. Основные понятия: истина и ее критерии, истина и мнение, истина/заблуждение/ложь. Различные концепции истины. Чувственное и рациональное познание. Деление познавательных способностей (чувственность, рассудок, разум, понятие интеллектуальной интуиции). Субъект и объект познания. Возможности и границы познания.

Период метафизики (XVII–XVIII вв.). Спор рационализма и эмпиризма

Рационалистическое направление: метод дедукции и понятие интеллектуальной интуиции в философии Декарта и Спинозы. Декартовский пробабиллизм. Теория врожденных идей. Учение Лейбница об „истинах факта“ и „истинах разума“, о видах знания, об анализе и синтезе. Рационалистическая трактовка тезиса о соответствии бытия и мышления.

Традиция английского эмпиризма: бэконовское учение об опыте, о роли индукции, об „идолах“ познания. Локковская модель научного познания. Тезис Беркли: быть — значит

быть воспринимаемым. Юмовский скептицизм и психологизм, критика понятия причинности.

Кантовское решение проблемы познания. Постановка вопроса о возможности познания. Пространство и время как формы чувственности. Конструирование предметности в процессе познания. Разум как законодатель. Специфика кантовского понимания мышления. Критика возможности сверхчувственного познания. Понятие „вещи в себе“. Антиномии разума.

Трактовка познания в неокантианстве. Марбургская и баденская школы неокантианства. Неокантианская разработка теории познания. Деление наук на номотетические и идиографические. Проблема ценностей в Баденской школе.

Логический позитивизм и «лингвистический поворот».

Гносеологические вопросы в философии новейшего времени. Ф. Ницше: познание как выражение „воли к власти“. Разум и интуиция в философии А. Бергсона. Природа познания и понимание истины в позитивизме и прагматизме. Теория познания в русской философской традиции: интуитивизм Н. Лосского. Отказ от идеи репрезентации у Д. Дьюи, Л. Витгенштейна, М. Хайдеггера.

Логическая критика позитивизма К. Поппером: проблемы индукции и демаркации; принцип фальсификации; отношение к истине. Концепция роста науки К. Поппера: фаллибилизм и теория правдоподобия. Развитие современной космологии и физики элементарных частиц.

Историческая критика позитивизма. Существуют ли „решающие эксперименты“? Тезис о „несоизмеримости теорий“. Куновская модель развития науки: научное сообщество и научная парадигма, „нормальная“ и „аномальная“ фазы в истории науки. Модель исследовательских программ И. Лакатоса: „жесткое ядро“ и „защитный пояс гипотез“; „прогрессивный сдвиг проблем“ как критерий отброса исследовательских программ. Исторический релятивизм П. Фейерабенда. Спор реализма и антиреализма в современной философии науки. Социологизация современной философии науки. Спор о модели «внешней» и «внутренней» истории Лакатоса. Место лаборатории в науке. Взаимоотношения науки и техники во второй половине XX – начале XXI в.

Структура естественно-научного знания. Место математики и измерений. Место оснований и теорий явлений. Место методологических принципов.

Взаимоотношение науки и техники. Происхождение техники и ее сущность. Проблема научно-технического прогресса. Этические проблемы современной науки. Формы сочетания науки и техники в XX в.

3. Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

Понятие динамических и статистических закономерностей и вероятности как объективной характеристики природных объектов. Место принципов симметрии и законов сохранения.

Синергетика, самоорганизация и соотношение порядка и беспорядка. Модель глобального эволюционизма.

4. Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

Особенности наук о живом. Вопрос о редукции биологии и химии к физике. Противоречия между природой и человеком в наши дни. Глобальные проблемы современной цивилизации, возможности экологической катастрофы. Биосфера, ноосфера, экология и проблема устойчивого развития.

Междисциплинарные подходы в современной науке.

5. Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания

Гуссерлевская критика психологизма в логике. Феноменология как строгая наука. Истина и метод: от разума законодательствующего к разуму интерпретирующему; Г.-Р. Гадамер, П. Рикер и др. «Философия и зеркало природы»: Р. Рорти.

Философская антропология (Шелер, Гелен). Структурализм (Л. Леви-Брюль, К. Леви-Строс и др.); постструктурализм (Р. Барт, М. Фуко и др.). Фундаментальная онтология М. Хайдеггера. Герменевтика Х. Гадамера.

6. Наука, религия, философия

Религия и философское знание. Ранние формы религии. Многообразие подходов к проблемам ранних религиозных форм: эволюционизм (У. Тейлор), структурализм (Леви-Брюль, Леви-Строс), марксизм.

От мифа к логосу: возникновение греческой философии, противопоставление умозрительного и технического. Натурфилософия, онтология, этика, логика. Гармония человека и природы в древневосточной философии. Человек и природа в традиции европейской культуры. Эволюция европейской мысли от “фюсис” античности — к “природе” и “материи” Нового Времени.

Наука Нового времени как наследница греческой натурфилософии. Натурфилософские традиции прошлого и современные философские и научные подходы к пониманию природы, отношений человека и природы.

Взаимоотношение мировых религий с философией и наукой. Решение проблем соотношения веры и разума, свободы воли и предопределенности в различных ветвях христианства и в исламе. Проблема возможности существования религиозной философии. Религиозно-философские концепции немецких романтиков (Ф. Шлейермахер). Религиозная философия С. Кьеркегора. Границы существования религиозной философии в рамках католицизма (неотомизм), протестантизма, православия. Русская религиозная метафизика.

7. Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе

Культ разума и идея прогресса эпохи Просвещения и антипросвещенческие иррационалистические течения конца XIX и вв. С. Кьеркегор, А. Шопенгауэр, Ф. Ницше.

3. Фрейд, его последователи и оппоненты. Учение о коллективном бессознательном К.Г. Юнга.

Антиисциентизм и кризис культуры. Марксизм советский и западный, переосмысление марксистского наследия в творчестве представителей Франкфуртской школы социологии (М. Хоркхаймер, Т. Адорно, Г. Маркузе, Ю. Хабермас). Экзистенциализм (Ж.-П. Сартр, А. Камю, К. Ясперс), его основные проблемы и парадоксы. Философский постмодерн (Лиотар, Бодрийар, Делез и др.). Образ философии и ее истории в современных философских дискуссиях.

8. Наука и философия о природе сознания

Феномен сознания как философская проблема. Знание, сознание, самосознание. Реальное и идеальное. Бытие и сознание. Сознание–речь–язык. Вещь–сознание–имя. Сверхсознание–сознание–бессознательное. Принцип тождества бытия и мышления (сознания): от элеатов до Г. Гегеля. Сознание и самосознание в философии Г. Гегеля. Проблематика сознания у философов XIX-XX вв.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Квантовая криптография

Цель дисциплины:

- дать студентам знания об основных методах квантовой криптографии и подходах к доказательству криптографической стойкости соответствующих протоколов. Эти знания охватывают постановку задачи секретной передачи данных, введение критериев секретности протоколов квантового распределения ключей, изучение протокола ЭПР-состояний и сведение к нему ряда других протоколов квантовой криптографии.
- дать представление об обеспечении независимости протоколов квантовой криптографии от использования аппаратуры и квантовых аналогов ряда энтропий Реньи, которые участвуют в оценке стойкости схем квантовой криптографии.

Задачи дисциплины:

- овладение математическим аппаратом классической криптографии
- изучение методов безошибочной передачи классических сигналов и квантовых состояний
- исследование методов обоснования стойкости протоколов квантовой криптографии
- изучение квантовых аналогов энтропий Реньи
- изучение независимых от аппаратуры схем квантовой криптографии

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- математические принципы классической криптографии
- семейство энтропий Реньи в классическом и квантовом случае, их свойства
- методы сведения обоснования стойкости протоколов квантовой криптографии к стойкости протокола ЭПР
- методы обоснования стойкости схем квантовой криптографии в условиях влияния перехватчика на оборудование
- основы квантовых кодов исправления ошибок

уметь:

- ставить задачи обеспечения секретности для ряда протоколов квантовой криптографии
- обосновывать секретность некоторых протоколов квантовой криптографии
- строить простые схемы для обеспечения стойкости протоколов квантовой криптографии в условиях недоверия к оборудованию

владеть:

- математическим аппаратом классической криптографии
- математическим аппаратом энтропий одночастичных и составных квантовых состояний
- методами обеспечения стойкости протоколов для независимости от оборудования

Темы и разделы курса:

1. Протоколы квантового распределения ключей: BB84, B92, протокол Экерта, BBM92

Протоколы BB84, B92, оригинальный протокол Экерта 91 года и эквивалентный ему протокол BBM92. Связь между ними и интуитивное описание причин секретности

2. Условная квантовая энтропия и её роль в обосновании стойкости

Явление отрицательности квантовой условной энтропии для сцепленных состояний, связь со взаимной информацией участников распределения ключей. Тезис о стойкости протоколов, основанных на использовании сцепленных состояний

3. Квантовые коды исправления ошибок, стойкость протокола BB84, доказательство Шора-Прескилла

Классические линейные коды, исправление ошибок с помощью синдромного декодирования. Применение кодов в квантовом случае: код Шора, код Кальдербанка-Шора-Стина. Восстановление сцепленного состояния двумя удаленными участниками с помощью квантовых кодов коррекции ошибок. Протокол Ло-Чу. Сведение протокола BB84 к протоколу на сцепленных состояниях

4. Неравенства Белла, CHSH-игра

Рассмотрение ситуации двух удаленных пользователей, обладающих ЭПР-состоянием. Неравенства Белла и игры участников: квантовая псевдотелепатическая игра, CHSH-игра.

5. Построение схем квантовой криптографии, независимых от аппаратуры

Схемы, независимые от измерительной аппаратуры (MDI) и от любой аппаратуры (DI). Практическая реализация MDI-квантовой криптографии на основе эффекта Хонга-О-Манделя.

6. Семейство квантовых энтропий Реньи

Относительная энтропия Шеннона и относительные энтропии Реньи в классическом и квантовом случае. Интерпретация этих энтропий и их информационных свойств.

7. Обоснование стойкости протоколов квантовой криптографии через энтропийные соотношения неопределенностей

Соотношения неопределенностей Гейзенберга в энтропийной форме. Квантовый случай при измерении одного и того же состояния и при измерении сцепленного состояния с квантовой памятью. Использование для доказательства стойкости

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Квантовые вычисления

Цель дисциплины:

студенты должны получить представление о квантовых вычислениях.

Задачи дисциплины:

развитие у студентов навыков работы с квантовыми алгоритмами и квантовыми вычислительными контурами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные модели квантовых вычислений и основные квантовые алгоритмы.

уметь:

рассчитывать результат работы квантовой вычислительной схемы, составлять простейшие квантовые схемы.

владеть:

основными понятиями и концепциями квантовых вычислений.

Темы и разделы курса:

1. Однокубитные квантовые вентили

Переороты биты и фазы. Сфера Блоха. Произвольные повороты на сфере Блоха. Общее представление однокубитных вычислительных операций.

2. Построение многокубитных квантовых вентиляей. Универсальные наборы квантовых вентиляей

Управляемое НЕ, управляемый переворот фазы, построение произвольных многокубитных вычислительных операций из однокубитных вентилей и управляемого НЕ. Универсальные дискретные наборы квантовых вентилей.

3. Квантовая телепортация и ее приложения

Квантовая телепортация в абстрактной формулировке и ее оптическая реализация. Обмен сцепленностью. Квантовые повторители.

4. Алгоритмы Дойча и Бернштейна–Вазирани

Первые квантовые алгоритмы, демонстрирующие превосходство квантовых вычислений перед

классическими. Простейшие квантовые алгоритмы: алгоритм Дойча, алгоритм Дойча-Джозса,

алгоритм Бернштейна-Вазирани.

5. Алгоритм Саймона

Алгоритм Саймона, нахождения периода периодической функции по модулю. Сравнение с

классическим алгоритмом.

6. Квантовое преобразование Фурье

Сравнение квантового и классического преобразования Фурье. Сложность квантового преобразования Фурье.

7. Алгоритм Шора

Задача факторизации. Сведение задачи факторизации к задаче нахождения периода. Квантовый алгоритм нахождения периода.

8. Алгоритм Гровера и его развитие

Алгоритм Гровера поиска в неструктурированном списке. Усиление амплитуды. Алгоритмы структурированного поиска.

9. Квантовые коды, исправляющие ошибки. Помехоустойчивые квантовые вычисления

Код Шора. Пороговая теорема

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Квантовые тензорные сети

Цель дисциплины:

дать студентам знания, необходимые для компактного и приближенного описания многомерных тензоров в виде тензорных сетей, познакомить студентов с современными методами представления многочастичных квантовых состояний в виде тензорных сетей, развить навыки оптимизации и расчета динамики тензорных сетей.

Задачи дисциплины:

- 1) дать знания о фундаментальных свойствах тензорных сетей (структура, ранг Шмидта, ранг тензорной сети, центр ортогонализации, корреляционные свойства);
- 2) познакомить с основными архитектурами тензорных сетей (древесная, состояния матричного произведения, абзац многомасштабной перенормировки перепутанности, ограниченная машина Больцмана, состояния проецированных перепутанных пар);
- 3) научить решать задачи оптимизации с помощью тензорных сетей, в том числе нахождению основного состояния локальных гамильтонианов;
- 4) продемонстрировать метод расчета эволюции квантовых систем во времени, в том числе алгоритм прореживания блоков эволюции во времени.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы построения и основные архитектуры тензорных сетей;
- свойства тензорных сетей;
- методы описания квантовых тензорных сетей;
- методы оптимизации квантовых тензорных сетей;
- методы и способы описания динамики квантовых тензорных сетей.

уметь:

- пользоваться аппаратом векторного анализа в многомерных гильбертовых пространствах;
- определять степень перепутанности квантовых состояний и находить ранг Шмидта;
- пользоваться аппаратом квантовых операторов в многомерных гильбертовых пространствах;
- пользоваться представлением состояний в виде матричного произведения, анзаца многомасштабной перенормировки перепутанности, ограниченной машины Больцмана, проективных перепутанных пар;
- рассчитывать временную динамику тензорных сетей.

владеть:

- основными методами математического аппарата теории тензорных сетей;
- навыками теоретического анализа корреляций в многочастичных состояниях;
- основными методами решения задач о нахождении основного состояния и эволюции открытых квантовых систем;
- навыками описания и исследования многочастичных перепутанных квантовых систем.

Темы и разделы курса:

1. Составные квантовые системы

состояния Белла двух кубитов, состояние Гринбергера-Хорна-Цайлингера, W-состояние, матрица плотности подсистемы, разложение Шмидта, энтропия перепутанности, перепутанные и расцепленные смешанные состояния, критерии перепутанности.

2. Многочастичные квантовые системы

n-частичная перепутанность, связь многочастичной перепутанности и перепутанности по отношению к разбиению на 2 части, измерения над коррелированными состояниями, квантовые алгоритмы, основанные на многочастичной перепутанности.

3. Тензорные диаграммы

тензорные диаграммы Пенроуза, контравариантные и ковариантные тензоры, диаграммное представление свертки тензоров, представление квантовых состояний в виде тензоров и тензорных диаграмм, бра- и кет-векторы, представление операторов в виде тензорных диаграмм.

4. Древесные тензорные сети

состояния, представимые в виде древесных тензорных сетей, нормировка, центр ортогонализации, свертка древесных сетей.

5. Состояния матричного произведения

диаграмма в виде тензорного произведения, состояния матричного произведения, общее свойство ранга тензорной сети, понижение ранга с помощью разложения матриц, корреляционные свойства.

6. Алгоритм ренормгруппы для матрицы плотности

левая и правая каноническая форма для состояний матричного произведения, алгоритм DMRG (density matrix renormalization group), понижение ранга сети.

7. Операторы в виде матричного произведения

представление локальных операторов в виде тензорных сетей, примеры гамильтонианов Гейзенберга и Аффлека-Либ-Кеннеди-Тасаки для спиновых цепочек.

8. Поиск основного состояния в классе квантовых тензорных сетей

функционал энергии в виде тензорной диаграммы, минимизация функционала энергии, алгоритм оптимизации параметров тензорной сети для минимизации энергии.

9. Эволюция тензорных сетей во времени

алгоритм прореживания блоков эволюции во времени (time-evolving block decimation), граница Либ-Робинсона.

10. Анзац многомасштабной перенормировки перепутанности

метод перенормировки для квантовых тензорных сетей, изометрические отображения, глубина тензорной сети в анзаце многомасштабной перенормировки перепутанности, корреляционные свойства.

11. Состояния проецированных перепутанных пар

двумерные системы из квантовых частиц, описываемые состояниями проецированных перепутанных пар, закон площади для энтропии перепутанности, пример кластерных состояний.

12. Ограниченная машина Больцмана

двуслойные тензорные сети, квантовая версия ограниченной машины Больцмана, нахождение основного состояния.

13. Методы оптимизации тензорных сетей

параметризация тензоров-элементов тензорной сети, многообразие изометрических матриц, риманова оптимизация.

14. Применение тензорных сетей для описания открытой динамики квантовых систем

тензорная диаграмма взаимодействия системы с окружением, развертка по времени и тензорная сеть резервуара, понижение размерности окружения, марковское вложение для немарковской динамики.

15. Применение тензорных сетей в обработке информации

фильтры в виде операторов матричного произведения для обработки изображений,
представление тензорного произведения для сжатия данных.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Кейс-метод в решении бизнес-проблем

Цель дисциплины:

Сформировать у студентов теоретические и практические знания в области структурированного подхода к решению бизнес-задач (problem-solving approach), применяемого бизнес консультантами по всему миру. Научить студентов правильно формировать бизнес гипотезы и проверять их с минимальными затратами временных и прочих ресурсов.

Задачи дисциплины:

Научить формулировать гипотезы и определять минимальные выводы, необходимые для их проверки; привить студентам умение прогнозировать возможное влияние данных на различные показатели; научить структурному подходу при формировании гипотез; научить видеть неочевидные взаимосвязи различных типов и источников данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Особенности консалтингового подхода к решению бизнес задач и уметь применять его на практике.

уметь:

- Формулировать бизнес гипотезы и проверять их;
- понимать, какие типы данных и каким образом можно использовать для решения задач и проверки гипотез.

владеть:

Обладать структурным подходом к решению бизнес задач.

Темы и разделы курса:

1. История кейс-метода и его применение в бизнесе

История кейс-метода и его применение в бизнесе.

2. Подход консультантов к решению бизнес задач - основные понятия

Основные показатели, формирующие ценность компании, и драйверы, влияющие на них. Финансовые и операционные показатели. Методы оценки эффективности бизнес инициатив. Типы задач и цели, стоящие перед бизнесом.

3. Способы структурирования и их использование для решения бизнес задач

Способы структурирования – формульный, качественный и процессный подходы.

Построение гипотез и их проверка, дерево гипотез и дерево решений. Определение необходимых данных и способы их анализа для проверки гипотез.

4. Практическое применение структурного метода построения и проверки гипотез на различных бизнес кейсах

Использование структурного подхода для решения бизнес задач в различных индустриях.

5. Типы данных компании

Финансовые, операционные и клиентские данные, способы их получения и анализа. Взаимодействие различных типов данных и их влияние друг на друга и на бизнес-результаты компании.

6. Основные финансовые показатели компании и их расчет

Направления выручки, драйверы выручки, основные типы затрат, прибыль.

7. Инвестиционные решения, виды целевых инвестиционных показателей и их расчет

Расчет инвестиционных показателей - период окупаемости (payback period), возврат на инвестиции (return on investment), чистая приведенная стоимость (NPV). Влияние операционных показателей и внешних факторов на успешность инвестиционных проектов

8. Практическое применение структурного метода построения и проверки гипотез на различных бизнес кейсах

Снижение затрат авиакомпании, повышение эффективности использования топлива, анализ расхода топлива в разрезе сегментов. Оптимизация соотношения различных классов обслуживания. Прогнозирование спроса на пассажирские перевозки, прогнозирование загрузки грузовых перевозок.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Кибербезопасность

Цель дисциплины:

- овладение студентами базовыми понятиями, стандартами, подходами и технологиями по обеспечению информационной безопасности, для их применения в реальных проектах.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами навыков по обеспечению кибербезопасности на предприятии, способность выбирать необходимые инструменты и алгоритмы защиты информации в зависимости критичности информации, инфраструктуры потребностей организации по её защите.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия КБ и направления деятельности;
- законодательство, стандарты и спецификации в области КБ; виды тайн;
- подходы к организации комплексной защиты организации, а также тенденции их развития;
- типы системы комплексной защиты организаций и направления их использования;
- основные подходы и методы защиты данных;
- методы проведения аудита систем и ПО на КБ.

уметь:

- выявлять основные угрозы (уязвимости и риски); строить модели угроз и рисков;
- планировать работы по выполнению проектов, связанных с информационной безопасностью;
- управлять рисками информационной безопасности;
- обеспечивать защиту персональных данных и других видов тайн;

- организовывать защиты конфиденциальных документов.

владеть:

- навыками постановки задачи защиты информации в интересах компании, способами обеспечения кибербезопасности данных;

- навыками организации комплексной защиты информации;

- навыками донесения результатов оценки рисков и угроз и предлагаемых мер защиты.

Темы и разделы курса:

1. Введение и обзор истории и современного состояния кибербезопасности.

- Основные понятия КБ и направления деятельности. Актуальность и важность предмета. История КБ.

- Основные Угрозы (уязвимости и риски). Модели угроз и рисков. Теория игр и др. Каналы утечки. Вирусы, спам, фишинг, социальная инженерия, Современные проблемы информационно-психологического противоборства.

- Управление рисками

- Обзор норматив КБ в РФ, Банке, мире. Законодательство, стандарты и спецификации. Организационное обеспечение КБ.

- Обеспечение защиты Персональных данных.

- Виды тайн: государственная, коммерческая, банковская, ...

- АИБ и методы проведения аудита систем и ПО.

2. Криптографическая защита.

- Виды и история шифров. Симм., Асим, ЭЦП, хэш, «соль», Стеганография, ЦВЗ, ключи и сертификаты РКІ;

- Уязвимости и методы взлома шифров. Полный перебор, частотный анализ, радужные таблицы, ...

- Основные направления использования криптографии в КБ. AAA (Authentication, Authorization, Accounting) аутентификация, авторизация, учёт (access logs)

- СКЗИ (ViPNet, КриптоПро, Верба)?

- Программно-аппаратные средства защиты от НСД

3. Техническая защита.

- Совр. Тех. средства ЗИ.

- Порядок проектирования СЗИ.

- Оценки защищенности СЗИ. Критерии определения безопасности компьютерных систем.
- Обеспечение высокой доступности.
- Основы ОС и безопасность ОС. (Windows & Linux).
- Основы сетевых протоколов и сетевая безопасность, стек протоколов TCP/IP, IPSec, SSL, TLS. Классификация основных типов сетевых атак; основные характеристики различных типов межсетевых экранов, анализ защищенности; принципы построения виртуальных частных сетей (VPN) + туннелирование, безопасность маршрутизаторов с использованием списков контроля доступа и возможностей по протоколированию событий.
- Основные уязвимости при написании кода, безопасный код, ООП в ИБ, DevSecOps, тестирование на безопасность.
- Основные уязвимости web-сайтов и web-сервисов, основы безопасной разработки вебсервисов, сайтов, распределенные атаки типа "отказ в обслуживании".
- Биометрия.
- Безопасность виртуальных и облачных технологий.
- Кибербезопасность BigData.
- BigData и AI для инфо безопасности.
- Порядок лицензирования деятельности в КБ?

4. Комплексная защита организации.

- Политика и программа безопасности (Административный уровень)
- Основные классы мер процедурного уровня ИБ
- Принципы построения комплексных СЗИ
- Построение "демилитаризованных зон" (DMZ) для корпоративной сети
- системы обнаружения вторжений (IDS) для идентификации попыток вторжения
- Система предотвращения вторжений (IPS)
- Предотвращение утечек информации (DLP)
- управление информационной безопасностью и управление событиями безопасности (SIM+SEM=SIEM)
- Песочницы (sandbox) и ловушки (honeypots)
- Идентификация и аутентификация, управление доступом
- Протоколирование и аудит, шифрование, контроль целостности
- Планы бесперебойной работы, реализация бесперебойного электропитания и резервного копирования данных

5. Нормативные руководящие документы, назначение и задачи информационной безопасности России

- Обзор норматив КБ в РФ, в Банке, в мире.
- Российские и международные организации и стандарты.
- Законодательство, стандарты и спецификации. Организационное обеспечение КБ.
- Обеспечение защиты Персональных данных. неприкосновенность частной жизни.
- Виды тайн: государственная, коммерческая, банковская, ...; и основные нормы.
- Законодательство в области интеллектуальной собственности
- Требования к защищенности автоматизированных систем.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Китайский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Китайский язык. Уровень А1» является формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции студентов на элементарном уровне для решения коммуникативных задач в профессионально-деловой, социокультурной и академической сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников.

Задачи дисциплины:

Достижение элементарного уровня межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции в ходе изучения дисциплины «Китайский язык» требует решения ряда задач, которые состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и выражать собственные мысли на китайском языке;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в КНР;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции КНР;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни КНР;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и его отличие от родного языка;
- основные особенности письменной и устной форм коммуникации.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного, первого иностранного (второго иностранного) и китайского языков;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на элементарном уровне;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Вводно-фонетический и вводно-иероглифический курс. Знакомство с китайскими коллегами, однокурсниками, соседями.

Ознакомление с основами произносительной базы китайского языка (путунхуа) и основными правилами каллиграфии и иероглифики, а также актуализация полученных знаний в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского языка; читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; составлять фразы, в т.ч. повседневного обихода, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию; принимать участие в ролевой игре «Знакомство с китайскими коллегами».

Произносительная сторона речи: звуко-буквенный стандарт записи слов китайского языка - пиньинь, соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений.

Лексическая сторона речи: фразы приветствия и прощания, устойчивые выражения, фразы вежливости, названия стран мира, городов КНР и мира, популярные китайские фамилии, социальные роли, учебные принадлежности.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и их структуры (порядок слов, топик и комментарий (подлежащее и сказуемое, инвертированное дополнение и т.п.). Предложение с качественным сказуемым (с качественным прилагательным в позиции комментария). Отрицательная форма предложения с качественным сказуемым (с качественным прилагательным в позиции комментария). Предложения с глаголом-связкой 是 shì, положение отрицания 不 bù в предложении с глаголом-связкой 是 shì, вопросительные предложения с частицами 吗 ma, 吧 ba, 呢 ne. Определение со значением притяжательности. Частица 的 de. Порядок следования определений в китайском предложении. Личные местоимения в китайском языке, их функции и употребление. Указательные и вопросительные местоимения в китайском языке. В о п р о с и т е л ь н ы е предложения с вопросительными местоимениями. Порядок слов в вопросительном предложении с вопросительным местоимением. Предложение с глагольным сказуемым (глаголом действия в позиции комментария). Наречия 也 yě и 都 dōu, их место в предложении о т н о с и т е л ь н о сказуемого. Сочетание наречия 都 dōu с отрицанием 不 bù.

П и с ь м о: основные правила каллиграфии, основы иероглифики, овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание небольших письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

2. Знакомство с университетом и кампусом, ориентирование в городе.

З д а н и я внутри кампуса и внутри здания, различные учреждения, их местоположение относительно друг друга, ориентирование в пространстве и по сторонам света,

ориентирование в городе. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать сл о в а , словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести ком б и н и р о в а н н ы й диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/ увиденное; описывать к а м п у с университета, способы добраться до пункта назначения; принять участие в ролевой игре «Экскурсия по кампусу университета»; сообщение местоположения и направления движения, локализация предмета в пространстве.

П р о и з н о с и т е л ь н а я сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных т и п о в , фразовое ударение.

Л е к с и ч е с к а я сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, дата, время, время дня, дни недели в китайском языке, послелого (локативы), уточняющие пространственные отношения.

Г р а м м а т и ч е с к а я сторона речи: основные коммуник а т и в н ы е типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Предложения наличия и обладания с глаголом 有 yǒu. Указания на местоположения с г л а г о л а м и 在 и 是. Послелого (локативы), уточняющие пространственные отношения (前边qiánbiān, 后边hòubiān, 上边shàngbiān и др.), в функции подлежащего, дополнения, определения. Предложения со значением местонахождения (глагол 在 zài, глагол 有 yǒu, связка 是 shì).

П и с ь м о: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

3. Повседневная жизнь на работе и дома, разговор о точном времени, планы на ближайшее будущее.

Обсуждение распорядка дня, расписания занятий, планов на ближайшее будущее, назначение встречи. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; сообщение о прошлом опыте как в повседневной жизни, так и в профессиональной; разговор о точном времени, о начале и окончании событий, расписании занятий, планах на ближайшее время.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, называние точного времени, дни недели, время дня, временные наречия сегодня, завтра, вчера, счет от 1 до 100, адрес, телефон.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Обстоятельство времени; способы обозначения точного времени и даты. Порядок следования обстоятельств времени в предложении. Специальный вопрос к обстоятельству времени. Глагол 有 и отрицание 没有. Вопросительные слова 几 и 多少, фразовые частицы 吧 и 呢

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

4. Разговор об адресе, номере телефона, маршруте передвижения. Поход за покупками. Разговор о семье. Разговор о погоде.

Разговор с продавцом, обсуждение планируемых покупок, беседа о количестве предметов, о стоимости покупки. Беседа о составе семьи, члены семьи, домашние питомцы. Обсуждение сезонов и погоды в России и Китае, температура воздуха, предпочтения активности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; строить мини-диалог с «продавцом» о планируемых покупках, стоимости товаров, количестве приобретаемых предметов. Вести диалог о составе семьи своей и собеседника. Обсуждать климатические особенности Китая и своей страны, погоду в разные сезоны, температурный режим.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, покупки, товары, магазин, деньги, счетные слова для различных предметов, денег, членов семьи. Наименования родственников и домашних питомцев. Времена года, погода, природные явления.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Вопросительные слова 几 и 多少. Числительные 二 и 两. Счетные слова и их употребление в зависимости от существительного. Качественное сказуемое и специальный вопрос к качественному сказуемому с вопросительным словом 怎么样.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

5. Беседа о настоящем моменте действия, расписание занятий на неделю и на день, планы на завтра.

Обсуждение свободного времени студента, домашних заданий, занятия в настоящий момент времени. Обсуждение планов на ближайшее время, сначала и потом, актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; беседовать о занятии своим и собеседника в настоящий момент времени, беседа о расписании занятий, что происходит каждый день, каждую неделю и т. д. Обсуждение планов на ближайшие дни, что планируется сначала, что потом.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, временные выражения от... и до..., в настоящий момент, каждый день, дни недели, сначала, потом, учреждения и цель их посещения.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения.

Наречия настоящего времени 现在 и 正在, выражения 每...都, выражение периода времени 从...到, 先...然后... Модальный глагол 打算, выражения цели поездки сериальной

глагольной конструкцией типа 去商店买东西. Наречие一起. Общий вопрос с утвердительно-отрицательной формой сказуемого.

П и с ь м о: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

6. Обсуждение товара перед покупкой, день рождения друга, выбор подарка, беседа о предпочтениях.

Р а з г о в о р о выборе цвета одежды, о предпочтениях, обсуждение купленного товара, преимуществ и недостатков. Подготовка подарка на день рождения друга, обсуждение разных вариантов подарков, предпочтений другого человека.

А к т у а л и з а ц и я полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; беседовать о товаре перед покупкой, обсуждать товары, их преимущества и недостатки, выражать свое мнение о свойствах и характеристиках товаров; обсуждать выбор подарка для друга, советовать, аргументировать, помогать с выбором.

П р о и з н о с и т е л ь н а я сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Л е к с и ч е с к а я сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, названия оттенков, цвет, свойства предметов, выражение «слегка...» (有点儿...), лексика, относящаяся ко дню рождения

Г р а м м а т и ч е с к а я с т о р о н а р е ч и : о с н о в н ы е к о м м у н и к а т и в н ы е т и п ы п р е д л о ж е н и й (п о в е с т в о в а т е л ь н ы е (у т в е р ж д а т е л ь н ы е / о т р и ц а т е л ь н ы е), в о п р о с и т е л ь н ы е (о б щ и й и с п е ц и а л ь н ы й в о п р о с), п о б у д и т е л ь н ы е , в о с к л и ц а т е л ь н ы е) и с х е м ы и х п о с т р о е н и я . О п р е д е л и т е л ь н ы й о б о р о т с ч а с т и ц е й 的 , н а р е ч и е 有 一 点 儿 ... и н а р е ч и е 挺 , а л ь т е р н а т и в н ы й в о п р о с с с о ю з о м 还是 , о п р е д е л е н и е с « п р и с т а в к о й » 可 (可 送 的 , 可 看 的 , 可 去 的)

П и с ь м о : о в л а д е н и е г р а ф е м а м и и и е р о г л и ф а м и в с о о т в е т с т в и и с о с в а и в а е м ы м л е к с и к о - г р а м м а т и ч е с к и м м а т е р и а л о м , н а п и с а н и е с о о б щ е н и й и л и п и с ь м е н н ы х в ы с к а з ы в а н и й в с о о т в е т с т в и и с к о м м у н и к а т и в н о й з а д а ч е й .

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Китайский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения китайского языка в МФТИ заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А2 для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников магистратуры.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ведения межкультурного диалога с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;

- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Китая;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Китая;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику китайской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико-грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и китайского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет-ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне,
- различными межкультурно-коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуры для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Планы на выходные, приглашение гостей, обсуждение традиций приема гостей в Китае.

Обсуждение привычного времяпрепровождения в выходные, прием гостей, фразы вежливости при приеме гостей, обсуждение особенностей времяпрепровождения в гостях в Китае.

Знакомство с лексикой по теме: уикенд, виды деятельности, угощения, как добрались, отмечать праздники и т. п. Фразы настроения.

Коммуникативные задачи: описывать свое настроение и предпочтения, научиться поддерживать вежливую беседу в гостях.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «выходные», «в гостях».

Грамматика: наречия степени 太, 真, 有一点, 一点儿, 不太, 最,, предложная конструкция с предлогом 在, альтернативный вопрос с союзом 还是, модальные глаголы 会, 得; риторический вопрос 不是... 吗 · в ы с к а з ы в а н и я с условием «если ..., то...».

2. Привычки, адаптация к новым условиям.

О б с у ж д е н и е своих привычек, привычек собеседника, привыкание к новым условиям в незнакомой стране.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться вести личные беседы, давать советы, интересоваться ситуацией себе с е д н и к а в новых условиях.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме (привык, адаптировался, возраст, здоровый образ жизни).

Г р а м м а т и к а : наречия 就, 才, наречие 还, наречие 大概. Вопрос 多大年纪 ?

3. Здоровье, заболевание, визит к больному, лекарства и лечение.

Р а з г о в о р о заболеваниях, лекарствах, способах лечения, больничных.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться говорить о самочувствии, болезни, говорить с врачом о своих жалобах, понимать диагноз и способы лечения, уметь отпроситься у учителя по болезни.

П и с ь м о : и е р о г л и ф и к а , соответствующая теме «здоровье, болезнь, лечение».

Г р а м м а т и к а : частица 了, суффикс 了, модальный глагол 能, выражения 好像, 最好....

4. Планы на ближайшее и отдаленное будущее, внезапная смена планов.

О б с у ж д е н и е продолжительности какого-то периода в жизни в прошлом, настоящем и будущем, обсуждение планов на будущее — отдаленное и ближайшее

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться говорить о длительности действия в настоящем, прошедшем и будущем, обсуждать планы, мечты, намерения, научиться составлять с о в м е с т н ы е планы на выходные.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме «планы на будущее», «встреча», «продолжительность времени».

Г р а м м а т и к а : грамматика длительности действия, специальный вопрос к дополнению длительности.

5. Хобби, спорт, активный отдых .

О б с у ж д е н и е любимых видов деятельности, вариантов времяпрепровождения, занятий спортом.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться описывать свое хобби, обсуждать занятия спортом, физические нагрузки, свои предпочтения и самочувствие после активного времяпрепровождения .

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («хобби», «спорт» и пр.).

Г р а м м а т и к а : различение модальных глаголов 会, 可以, 能, 得, 想, 要..

6. Подготовка к экзаменам, планы на каникулы.

Обсуждение своей готовности к экзамену, волнение, уровень знаний. Выражение скорого наступления какого-то события.

Коммуникативные задачи: научиться говорить о наступающих событиях, обсуждать подготовку к предстоящим мероприятиям.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «каникулы» и пр.).

Грамматика: конструкции 快要...了, 就要...了; наречия 只好, 可能, наречия 再, 又.

7. Планирование путешествий по Китаю, интересные места для посещения в Китае.

Обсуждение интересных мест для поездки по Китаю, разговор о планах на каникулы. Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: научиться обсуждать путешествия, интересные места, свои размышления о предстоящих событиях.

Письмо: иероглифика, соответствующая темам «путешествия», «каникулы» и пр.

Грамматика: прилагательное + 极了, глагольные счетные слова 一趟, 一次, 一遍.

8. Обсуждение сложностей в учебе, результатов экзаменов.

Коммуникативные задачи: научиться рассказывать по-китайски о сложностях при подготовке к чему-либо, о своих переживаниях, своем состоянии, научиться строить вопросы и предложения о результатах какого-либо дела.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «задания», «подготовка» и т.д.).

Грамматика: дополнение результата, частица 得.

9. Способы путешествовать по Китаю, виды транспорта, категории билетов.

Особенности путешествия по Китаю на поезде, категории билетов: купе, мягкий сидячий, жесткий сидячий, билет без места.

Коммуникативные задачи: научиться беседовать о предстоящей поездке, знакомство с особенностями китайских поездов, научиться различать на слух и знать, как купить нужную категорию билета, поменять билет и др.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («поезд», «билет» и т.д.)

Грамматика: результативная морфема 完, 好, 到, 见, 干净.

10. Вечер встреч, подготовка к вечеринке.

Обсуждение подготовки к вечеру встреч, приготовления, подготовка выступления.

Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: научиться обсуждать предстоящее мероприятие, подготовку к нему, знакомство с традициями проведения вечеринок в кругу коллег из разных стран.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («встреча», «вечеринка», «готовиться» и пр.)

Грамматика: обобщение пройденной грамматики.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Классические и квантовые случайные процессы. Часть I

Цель дисциплины:

дать студентам знания о классических и квантовых случайных процессах. Определить основные типы процессов. Обсудить, чем квантовые процессы сходны и чем отличаются от классических.

Задачи дисциплины:

- изучить основные виды классических и квантовых случайных процессов.
- изучить способы вычисления основных характеристик случайных процессов
- изучить процессы классического и квантового белого шума
- изучить возможность представления классических и квантовых процессов в виде стохастических интегралов

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные виды классических и квантовых случайных процессов;
- основные свойства случайных процессов, сходные в классическом и квантовом случае;
- основные свойства случайных процессов, различающие их в классическом и квантовом случае.

уметь:

- вычислять основные характеристики случайных процессов;
- анализировать свойства случайного процесса по его характеристикам;
- записывать классические и квантовые процессы в виде стохастических интегралов.

владеть:

- методами вычисления характеристических функций квантовых состояний;
- основными методами описания случайных процессов и их свойств;
- методами сравнения классических и квантовых корреляций.

Темы и разделы курса:

1. Случайный процесс. Функция распределения, характеристическая функция, среднее значение и корреляционная функция. Гауссовские случайные процессы.

Введение основных определений, используемых в курсе. Примеры построения гауссовских случайных процессов с заданными средними и корреляционными функциями.

2. Процессы с независимыми приращениями. Винеровский процесс.

Описание винеровского процесса и его основных свойств.

3. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс

Описание пуассоновского процесса и его основных свойств.

4. Представление случайных процессов, непрерывных в среднеквадратичном (разложение Карунена-Лозва).

Представление случайного процесса в виде суммы по некоррелированным случайным величинам.

5. Стационарные случайные процессы. Спектральная функция процесса.

Преобразование Фурье корреляционной функции процесса.

6. Теорема Бохнера-Хинчина. Спектральное представление.

Общий вид корреляционной функции процесса.

7. Стохастический интеграл. Белый шум.

Интегрирование по процессам с независимыми приращениями.

8. Спектральная плотность с конечным носителем. Теорема Котельникова-Шеннона.

Теорема о представлении случайного процесса, имеющего конечную спектральную плотность.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Классические и квантовые случайные процессы. Часть II

Цель дисциплины:

дать студентам знания о классических и квантовых случайных процессах. Определить основные типы процессов. Обсудить, чем квантовые процессы сходны и чем отличаются от классических.

Задачи дисциплины:

- изучить основные виды классических и квантовых случайных процессов;
- изучить способы вычисления основных характеристик случайных процессов;
- изучить процессы классического и квантового белого шума;
- изучить возможность представления классических и квантовых процессов в виде стохастических интегралов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные виды классических и квантовых случайных процессов;
- основные свойства случайных процессов, сходные в классическом и квантовом случае;
- основные свойства случайных процессов, различающие их в классическом и квантовом случае.

уметь:

- вычислять основные характеристики случайных процессов;
- анализировать свойства случайного процесса по его характеристикам;
- записывать классические и квантовые процессы в виде стохастических интегралов.

владеть:

- методами вычисления характеристических функций квантовых состояний;
- основными методами описания случайных процессов и их свойств;
- методами сравнения классических и квантовых корреляций.

Темы и разделы курса:

1. Характеристическая функция квантового состояния. Гауссовские состояния. Гиббсовские состояния.

Характеристическая функция квантового состояния. Гауссовские состояния. Гиббсовские состояния.

Условия, при которых заданная функция является характеристической для некоторого состояния. Примеры характеристических функций.

2. Квантовые случайные процессы. Характеристическая функция, среднее значение и корреляционная функция.

Квантовые случайные процессы. Характеристическая функция, среднее значение и корреляционная функция.

Примеры квантовых случайных процессов с заданными характеристическими функциями.

3. Двухточечные корреляции квантового случайного процесса. Неравенство Белла.

Двухточечные корреляции квантового случайного процесса. Неравенство Белла.

Неравенство Белла и граница Цирельсона в применении к квантовым случайным процессам.

4. Симметричное (бозонное) пространство Фока над одночастичным гильбертовым пространством. Операторы рождения, уничтожения и числа частиц.

Симметричное (бозонное) пространство Фока над одночастичным гильбертовым пространством. Операторы рождения, уничтожения и числа частиц.

Построение симметричного пространства Фока. Экспоненциальные векторы и их полнота.

5. Квантовые случайные процессы рождения, уничтожения и числа частиц в симметричном пространстве Фока.

Квантовые случайные процессы рождения, уничтожения и числа частиц в симметричном пространстве Фока.

Основные квантовые случайные процессы в пространстве Фока и их свойства.

6. Стохастическая эквивалентность процессов рождения, уничтожения и числа частиц винеровскому и пуассоновскому процессам.

Стохастическая эквивалентность процессов рождения, уничтожения и числа частиц винеровскому и пуассоновскому процессам.

Реализация классических случайных процессов в виде семейств операторов в пространстве Фока.

7. Квантовый стохастический интеграл.

Квантовый стохастический интеграл.

Интегрирование по основным процессам в пространстве Фока.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Комбинаторная геометрия с элементами топологии. Часть 2

Цель дисциплины:

освоение основных понятий комбинаторной геометрии.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области комбинаторной геометрии;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области комбинаторной геометрии;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области комбинаторной геометрии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории комбинаторной геометрии;
- современные проблемы соответствующих разделов комбинаторной геометрии;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач комбинаторной геометрии.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач комбинаторной геометрии;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов комбинаторной геометрии;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Деление меры на выпуклые части заданного размера
Топологическая теорема Тверберга и деление мер на равные части на прямой
2. Когомологии Чеха, лемма о нерве покрытия и топологическая теорема Хелли
Теорема Борсука–Улама в простейшем случае.
3. Обобщения теоремы Борсука–Улама для действия групп простого порядка
Теорема Каратеодори и теорема Хелли.
4. Теорема «о бутерброде»
Кривая моментов и её обобщения, полиномиальный вариант теоремы о бутерброде
5. Теорема Дольникова
Полиномиальное деление одной меры в духе Гута–Каца и его свойства

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Комбинаторная геометрия

Цель дисциплины:

освоение основных понятий комбинаторной геометрии.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области комбинаторной геометрии;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области комбинаторной геометрии;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области комбинаторной геометрии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории комбинаторной геометрии;
- современные проблемы соответствующих разделов комбинаторной геометрии;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач комбинаторной геометрии.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач комбинаторной геометрии;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов комбинаторной геометрии;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Каноническое расслоение над пространством Грассмана.

Соединение точек на плоскости графом с небольшим числом пересечений с любой прямой, теорема Шазеля–Вельцля.

2. Основные понятия и определения выпуклой геометрии.

Теорема Каратеодори и теорема Хелли.

3. Полиномиальное деление одной меры в духе Гута–Каца и его свойства.

Теорема «о бутерброде». Кривая моментов и её обобщения, полиномиальный вариант теоремы о бутерброде.

4. Применения теоремы Хелли.

Неравенство Юнга, теорема о центральной точке.

5. Теорема Борсука–Улама в простейшем случае.

Техника минимизации и её применения. Цветная теорема Каратеодори и цветная теорема Хелли. Теорема Тверберга.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Комбинаторные алгоритмы оптимизации

Цель дисциплины:

- Подготовка к изучению новых научных результатов, необходимых для решения обратных задач зрения, изучению алгоритмов объектной интерпретации изображений, применимых в интеллектуальных технических системах;
- анализа взаимосвязи принципов работы технического и биологического зрения;
- освоения математического аппарата анализа и интерпретации изображений;
- изучения моделей формирования изображений, алгоритмов реконструкции и методов представления объектов сцен;
- изучения основных алгоритмов цветового и пространственного анализа объектов на изображении.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к изучению новых научных результатов для овладения навыками применения формальных методов при разработке ПО и изучения технологии VDM;
- подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах;
- подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике;
- подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины;
- подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов;
- совершенствование и расширение общенаучной базы;
- повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- Использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Введение. Общие постановки и эволюция дисциплины.

История технического зрения. Психология, психофизиология, психофизика, кибернетика, искусственный интеллект, зрительный интеллект.

Эволюция моделей. Полиэдральная модель, ригидная модель, реалистическая модель объектов. Ахроматический мир, плоский цветной мир, цветной мир при белом свете, реалистическая цветовая модель.

Математический аппарат: линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные и интегральные уравнения, проективная геометрия.

Параллельные вычисления. Однородные алгоритмы. Наивный изоморфизм.

2. Механизмы формирования изображений.

Принципы проецирования. Лучевая оптика. Орто- и стереографическая проекции. Аффинное, перспективное и проективное преобразования. Утеря глубины. Оклюзия. Разрывная модель изображения трёхмерных сцен. Оптические aberrации. Пространственное квантование. Квантование по времени. Смаз. Полиокулярная регистрация. Нарушение соответствия.

3. Методы исследования свойств материалов на наноуровне.

Основы цветового зрения. Колориметрия. Законы Грассмана. Спектральное и цветовые пространства. Источники света, окраски и сенсоры. Близкие, далёкие и диффузные источники. Спектральная индикатрисса рассеяния. Ламбертова модель. Зеркальная модель. Унихроматическая и дихроматическая модели. Цветовой конус, цветовое тело. Цветовая метрика трихромата. Светлота, яркость и цветность. Адаптация. Цветовой контраст.

4. Геометрические и цветовые инварианты объектов на изображении.

Аффинное преобразование. Аффинные инварианты. Аффинный базис. Аффинные 2D и 3D системы координат. Сферическая и барицентрическая системы.

Перспектива. Проективное преобразование. Проективные инварианты. Двойное или ангармоническое отношение. Проективный базис. Проективные системы координат на плоскости и в 3D пространстве. Однородная и неоднородная системы.

Инвариантные точки контуров: изломы, перегибы, точки двойного касания.

Инвариантное описание. Приведение к эталону. Проективные свойства симметрий. Скользящий базис.

Ранговая классификация цветовых распределений. Ранг и код как инварианты объекта. Редукция цветового пространства: плоскость цветности и окружность цветового тона. Параметризация цветовых характеристик. Возможности тетрахроматических систем.

Окраска – инвариантное описание отражательных свойств объекта в цветовом пространстве фиксированной размерности. Метамеризм окрасок.

Инвариантные свойства ключевых объектов. Белый объект. Ахроматический объект. Нейтральный блик. Ключи спектральной модели. Ключи гауссовской спектральной модели. Детектирование ключевых объектов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Комбинаторные алгоритмы оптимизации. Дополнительные главы

Цель дисциплины:

- изучение современных методов решения задач комбинаторной оптимизации. В цели входит подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах;
- подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике;
- подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины;
- подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов;
- совершенствование и расширение общенаучной базы; повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Задачи дисциплины:

- изучение основных типов комбинаторных объектов и подходящих структур данных для их представления; освоение понятия трудоемкости алгоритма и сложностной классификации задач;
- изучение основных типов эффективных алгоритмов;
- изучение переборных алгоритмов и методов сокращения перебора.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области; современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;

- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Проблема выбора. Постановка задачи оптимизации. Примеры. Особенности задач комбинаторной оптимизации. Примеры.

2. Эффективные алгоритмы.

Алгоритмы упорядочения. Пути в графе и алгебра булевских матриц. Построение транзитивного замыкания графа и алгоритмы умножения булевских матриц. Алгоритмы, основанные на обходах графа. Топологический порядок вершин ациклического графа. Анализ метрических свойств и циклической структуры графа. Потоки в сети. Комбинаторные сети. Поточковые алгоритмы решения комбинаторных задач. Нахождение максимального паросочетания в двудольном графе. Нахождение минимального рассекающего множества в неориентированном графе. Матроид. Примеры. Жадный алгоритм на матроиде. Нахождение остовного дерева максимального веса. Задача о представителях множеств.

3. Переборные алгоритмы.

Дерево полного перебора. Динамическое программирование. Метод ветвей и границ. Экспресс-оценка и форсирование. Нахождение минимального дугового разреза циклов в ориентированном графе.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Коммуникации

Цель дисциплины:

Овладение слушателями коммуникативных навыков.

Задачи дисциплины:

- развитие умения активно слушать собеседника;
- развитие умения удерживать диалог в кооперативном русле;
- развитие умения содержательно и при этом корректно давать обратную связь: как письменную, так и устную;
- развитие навыка представления результатов собственных исследований и ответов на вопросы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Правило Меграбяна;
- Максимы Грайса;
- Максимы Лича;
- Психологические роли Родителя, Взрослого и Ребенка;
- Строить карты эмпатии;
- Когнитивные искажения, влияющие на коммуникацию;
- Модель Ядро-периферия;
- Золотое правило аргументации;
- Пирамиду Грэма;
- Типа диалога по Уолтону;
- Различать типы слушателей;
- Основные требования к ведению кооперативного диалога;

- Особенности «мужских» и «женских» диалогов;
- Правила активного слушания;
- Типы вопросов и когда их уместно задавать;
- Типы и способы обратной связи;
- Структуру построения «трудного диалога».

уметь:

- Строит кооперативный диалог, соблюдая коммуникативные максимы, грамотно выбирать и успешно применять аргументативные стратегии и приемы;
- Уметь эмоционально не вовлекаться, не терять кооперативности;
- Активно слушать собеседника;
- Корректно задавать вопросы;
- Корректно давать обратную связь;
- Качественно представлять результаты собственной исследовательской деятельности.

владеть:

- Отсутствием эмоционального вовлечения;
- Речевыми коммуникациями;
- Письменной коммуникацией;
- Обратной связью.

Темы и разделы курса:

1. Предварительная подготовка к диалогу

Тема 1. Думающий и чувствующий мозг (М.Мэнсон)

Разные «типы» мозга: реакции сознательные и бессознательные. Методики построения правильного соотношения взаимодействия «типов» мозга.

Тема 2. Когнитивные искажения (Л. Млодинов)

Когнитивные искажения и их влияние на коммуникацию. Фундаментальная ошибка атрибуции, Inside-Outside bias.

Тема 3. Модель «Ядро-периферия».

Понятие кооперативного диалога. Типы убеждений, их влияние на коммуникацию. Способы определения, как глубоко задето ядро убеждений и техники сохранения кооперативности.

Тема 4. Карты эмпатии.

Карты эмпатии: что это и для чего нужны. Построение карты эмпатии своей аудитории. Подготовка к коммуникации.

Тема 5. Базовые принципы кооперативности.

Презумпция кооперативности и Золотое правило аргументации.

2. Ведение диалога

Тема 1. Типы диалога (Д. Уолтон).

Типы диалога: информирующий, делиберативный, убеждающий, переговорный и исследовательский типы диалога. Точка входа и цели диалога. Общая цель диалога как основной признак кооперативности.

Тема 2. Типы слушателей.

Оценивающий или сочувствующий слушатель. Зависимость коммуникации от типа слушателя.

Тема 3. Внеязыковые аспекты коммуникации (А. Меграбян и Дж. Борг).

Правило Меграбяна: 55/38/7. «Язык тела» по Дж.Боргу: кооперативное и некооперативное поведение.

Тема 4. «Мужские» и «женские» диалога (Д. Таннен).

Основные культурологические характеристики, влияющие на гендерное различие типов диалогов. Принципы ведения, цели и задачи «мужских» и «женских» диалогов.

Тема 5. Психологические стили диалога (Э. Берн).

Психологические роли Взрослый, Ребенок и Родитель и стили диалога, соответствующие им. Симметричные и несимметричные типы диалога. Способы возвращения диалогов к виду Взрослый-Взрослый.

Тема 6. Максимы кооперативного диалога (П. Грайс и Дж. Лич).

Максимы Грайса (качества, количества, способа и отношения) как необходимое, но недостаточное условие для кооперативности диалога. Максимы Лича (такта, великодушия, согласия, одобрения, скромности, симпатии) как необходимое, но недостаточное условия для кооперативности диалога.

Тема 7. Трудные диалоги (Паттерсон К, Гренни Дж., Макмиллан Р., Свитцлер Э.).

Трудные диалоги vs неприятные разговоры. Общий фонд смысла. Полный путь к действию.

Тема 8. Типы и виды вопросов.

Вопрос как важный навык активного слушания. Открытые и закрытые вопросы. Кооперативные и некооперативные способы ведения диалогов.

Тема 9. Обратная связь.

Обратная связь как важный навык активного слушания. Принципы и техники обратной связи.

3. Ведение письменной коммуникации

Тема 1. Презентация результатов исследования.

Цели и задачи презентации. Способы представления результатов. Основные принципы подачи информации.

Тема 2. Переписка.

Базовые принципы ведения переписки. Обязанности и права. Различия переписок, инициированных вами или другим человеком.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Компьютерная графика

Цель дисциплины:

- Формирование базовых знаний и навыков для работы с алгоритмами компьютерной графики.

Задачи дисциплины:

- Овладение навыками разработки, отладки и оптимизации алгоритмов компьютерной графики.
- Обзор низкоуровневых основ работы с графическими процессорами и графическими API.
- Освоение некоторых современных методов компьютерной графики реального времени на практике.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основы принципов работы графических процессоров.
- Абстракции используемые при разработке алгоритмов компьютерной графики.
- Современные подходы к решению основных задач компьютерной графики.
- Принципы проектирования высокоуровневых графических API.

уметь:

- Создавать и отлаживать алгоритмы компьютерной графики с использованием высокоуровневого API.
- Писать шейдерные программы на одном из шейдерных языков программирования: GLSL, HLSL

владеть:

- Методами разработки графических приложений.
- Навыками оптимизации и отладки программ для графических процессоров.

Темы и разделы курса:

1. Введение в GPU

Обзор работы GPU. Отличия GPU и CPU. SIMD и SIMT. Пиксельный шейдер. Отличия языков для шейдеров от C++. SDF. Модель Фонга. Точечные источники света

2. Текстурирование и отладка

Модель Блинн-Фонг. PBR, параметры материалов. Текстурирование моделей. Типы текстур. Семплеры. Фильтрация. Mip-уровни текстур. Инструменты для отладки графических приложений. RenderDoc, Nsight, PIX. Сравнение инструментов, демонстрация использования.

3. Графические API

Обзор графических API. Объяснение, как начать работать с одним из них на примере D3D12/Vulkan/etc. Компьют шейдеры. Буферы. GPGPU. Обзор классического графического конвейера (2 типа шейдеров). Вершинный шейдер. Загрузка моделей. Создание буферов (Vertex Buffer, Index Buffer). Преобразования координат. Матрицы преобразований.

4. Компьют шейдеры

Текстуры. Компьют шейдеры для image processing. Фильтры для изображений, удаление шума, свертки. Разница между компьютер шейдерами и пиксельными. Инстансинг моделей. Скиннинг моделей. Деформации в вершинном шейдере. Лодирование. Indirect draw. Геометрический шейдер. Тесселяционный шейдер. Обзор расширенного конвейера. Transform feedback. Displacement map.

5. Рендер

Настройки для различных этапов конвейера. z-test, stencil-test. Форматы глубины. Forward/deferred шейдинг, форвард +. Gbuffer. Depth prepass.

6. GPU

Архитектура GPU. Работа с памятью. Обработка циклов и условных операторов. Типичные “узкие места” в графических приложениях. Методы профилирования GPU. Типичные подходы к оптимизации.

7. Трассировка и шейдеры

Трассировка лучей. TLAS/BLAS. Типы шейдеров для трассировки лучей. Ускоряющие структуры. Создание фотореалистичных изображений. Monte-Carlo integration. Offline rendering.

8. Свет и тени

Источники света. IES текстуры. Виды источников света. Tiled/clustered lights. Карты теней. Трассировка для получения тени. Мягкие тени. Каскадные карты теней. PCF, VSM, ESM. Атласы карт теней.

9. Окружающее пространство

Рисование ландшафтов. Карты высот. Виртуальные текстуры. Биомы. Деформация ландшафта. Рисование растительности. Проблемы с производительностью. Импостеры. Реакция растений на ветер. Рисование травы. Транслюцентные материалы. Рисование тумана и облаков. Ray-marching. 3D-текстуры.

10. Алиасинг

Проблема алиасинга. Типы алиасинга. SSAA, MSAA, FXAA, TAA. Задача увеличения разрешения. TAAU. DLSS. Checkerboard upscale. VRS.

11. Эффекты

Экранные эффекты. SSAO. GTAO. SSR. Постэффекты. Тонмаппинг. HDR. Depth of field.

12. Алгоритмы

Обзор алгоритмов Global illumination. RSM, Light propagation volumes, Voxel cone tracing, Irradiance cache, Radiosity, light probes. Основные алгоритмы на компьютер шейдерах: scan, компрессия, построение гистограммы, bitonic sort, radix sort. Warp.

13. Материалы и эффекты

Subsurface scattering. Рисование кожи, волос, глаз. Анизотропные материалы. Реализация системы частиц. Рисование билбордов. Реализация поведения частиц.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Компьютерные коммуникационные сети

Цель дисциплины:

Формирование у студентов знаний по принципам функционирования современных компьютерных сетей, освоение основ их проектирования и эксплуатации.

Задачи дисциплины:

Основными задачами дисциплины является получение студентом целостного представления о принципах функционирования современных сетей, знакомство с основными алгоритмами и протоколами, которые используются в современных компьютерных коммуникационных сетях, получение базовых понятий о принципах проектирования и эксплуатации современных сетей, исходя из нужд организации, знакомство с перспективными концепциями и направлениями развития сетевых технологий, а также изучение базовых подходов к разработке программных систем для обмена данными посредством компьютерных сетей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Принципы организации сетевых коммуникаций, организацию сетевого стека, модели сетевого взаимодействия (в т.ч. ISO OSI, референсную сетевую модель (Ethernet) и т.п.), основные сетевые протоколы и сервисы канального, сетевого и транспортного уровня, а также инфраструктурные сервисы (DNS, DHCP и т.д.), подходы к разработке программного обеспечения для обмена данными через сетевую инфраструктуру.

уметь:

Применять средства анализа сетевого трафика, в том числе с целью отладки сетевых приложений и разрешения проблем в их функционировании, настраивать основные сетевые сервисы на конечных узлах и коммуникационном оборудовании.

владеть:

Навыками разработки программного обеспечения для обеспечения передачи данных через сетевую инфраструктуру и навыками использования сетевых коммуникационных фреймворков, базовыми навыками обеспечения сетевой безопасности и обеспечения безопасных сетевых коммуникаций.

Темы и разделы курса:

1. Основы сетевых технологий. Сервисы физического и канального уровней.

Задачи курса. Структура курса.

Понятие компьютерной сети. Классификация современных компьютерных сетей. Передача данных в компьютерных сетях. Современные топологии сетей. Метрики топологий. Понятие интерфейса и протокола. Модели ISO OSI и DoD.

Основы кодирования данных при передаче через сетевые инфраструктуры. Защита данных от искажения и обнаружение ошибок при передаче данных. Коды четности и контрольные суммы, CRC-коды, коды Хемминга.

Основные стандарты локальных сетей. Референсная модель LAN (IEEE 802-2001). Адресация в локальных сетях.

Протокол Ethernet. Формат кадра. Особенности расчета CRC кодов для Ethernet. Режим CSMA/CD.

Алгоритм работы прозрачного моста. Алгоритм продвижения кадров. Алгоритм создания активной топологии. Алгоритм обучения коммутатора.

Протокол Ethernet. Понятие гигантских кадров (jumbo frame). Достоинства и недостатки.

Протокол Ethernet. Управление потоком данных (MAC Control). Подходы к управлению потоками данных в 10G и 100G Ethernet.

Протокол Ethernet. Автосогласование параметров соединения. NWay алгоритм. Достоинства и недостатки. Рекомендации по использованию.

Протокол ARP. Стандарты. Задачи протокола. Формат кадра. Алгоритм работы. Проблемы безопасности ARP.

Понятие VLAN. Достоинства и недостатки подхода. Стандарты. Теги IEEE 802.1Q. Правила использования тегов. Типы VLAN.

Протоколы динамического обмена информацией о конфигурации VLAN. Архитектура GARP. Протоколы GVRP и MVRP.

2. Основные протоколы и инфраструктурные сервисы.

Управление доступом к сетевой инфраструктуре. Стандарт IEEE 802.1X-2010. Протокол EAP. Инфраструктура RADIUS, TACACS.

Агрегированные каналы. Основные подходы. Проблема балансировки нагрузки в агрегированном канале. Типичные примеры использования. Достоинства, недостатки, проблемы.

Протокол LACP. Задачи, принцип функционирования. Формат пакета. Принципы конфигурирования.

Протокол STP. Задачи, принцип функционирования. Формат пакета (BPDU). Принципы конфигурирования. Расширения базового протокола: RSTP, MSTP.

Протокол IP v4. Стандарты. Задачи. Адресация. Способы назначения адресов. Механизм автоназначения IP адреса (APIPA).

Формат IP пакета. Основные и опциональные поля заголовка. Алгоритм фрагментации. Алгоритм расчета контрольной суммы.

Задача маршрутизации. Формат таблицы маршрутизации. Примеры. Статическая маршрутизация. Задача разделения сетевого диапазона на подсети (субнетинг и супернетинг).

Протокол ICMP. Стандарты. Задачи. Основные типы сообщений.

Протокол IP v6. Стандарты. Задачи. Адресация. Формат пакета. Базовые механизмы. IPv6. Особенности протокола по сравнению с IPv4. Проблемы внедрения.

Протокол UDP. Стандарты. Задачи. Формат пакета. Алгоритм расчета контрольной суммы, понятие псевдозаголовка.

Развитие UDP. Протокол UDP-Lite.

Групповая рассылка данных (multicasting). Адресация на канальном и сетевом уровнях.

Протокол IGMP. Стандарты. Задачи. Сравнение версий протокола. Основные алгоритмы работы.

Продвижение multicast-трафика на канальном уровне. Технология IGMP Snooping. Достоинства и недостатки.

Технология NAT. Классификация. Принцип функционирования. Задачи NAT-шлюза. Методы трансляции. Достоинства и недостатки.

Протокол DHCP. Стандарты. Задачи. Формат дейтаграммы. Опции. Типы сообщений. Порядок взаимодействия клиента с сервером. Временные параметры протокола. Граф состояний клиента. Взаимодействие серверов. Механизм DHCP Relay. Достоинства и недостатки.

Инфраструктура доменных имен (DNS). Стандарты. Задачи. Ограничения пространства имен. Формат доменного имени.

Ресурсные записи. Основные типы (A, AAAA, PTR, CNAME, NS, SOA, MX, SVR). Форматы.

DNS. Структура базовой инфраструктуры. Типы взаимодействия клиент-сервер: итерационные и рекурсивные запросы. Формат DNS сообщения. Примеры.

Принципы конфигурирования DNS-серверов. Алгоритмы работы разрешателя и сервера.

Протокол TCP. Стандарты. Задачи и характеристики. Формат TCP заголовка.

Протокол TCP. Граф состояний TCP. Механизмы установления и разрыва соединения. Механизм передачи данных.

Управление временными параметрами работы TCP (базовый и модифицированные алгоритмы). Управление потоком.

Дополнительные алгоритмы TCP: медленный старт, быстрая перепосылка данных, пробирование нулевого окна, проверка удаленного абонента. Расширения TCP для повышения производительности: масштабирование окна, выборочные подтверждения.

Недостатки TCP. Альтернативные протоколы с гарантированной доставкой: PGM, SCTP.

3. Динамическая маршрутизация в компьютерных сетях, безопасные аспекты и другие вопросы.

Протоколы динамической маршрутизации в IP сетях. Задачи. Классификация.

Протокол RIP. Стандарты. Версии протокола. Алгоритм «вектор расстояний» (Беллмана-Форда). Временные параметры работы протокола.

Проблема счета до бесконечности. Технологии разделения горизонта, обратного отравления. Обновления по событиям.

Формат сообщения. Типы сообщения. Основные режимы обмена данными между маршрутизаторами.

Аутентификация в RIP v2.

Протокол OSPF. Стандарты. Основная терминология. Типы поддерживаемых сетей и особенности конфигурирования.

Понятие базы данных состояния сети. Графовое представление сети. Алгоритм Дейкстры.

Зонирование в OSPF. Типы маршрутизаторов и зон (областей). Виртуальные каналы.

Установление соседских отношений между маршрутизаторами. Особенности функционирования OSPF в широковещательных сетях.

OSPF. Формат пакета. Типы пакетов. Типы записей.

OSPF. Принципы расчета стоимости маршрута.

Маршрутизация в глобальных сетях. Инфраструктура глобальных сетей. Основы использования протокола BGP.

Задачи обеспечения информационной безопасности в компьютерных сетях. Основные технологии.

Стек протоколов IP Security. Стандарты. Основные протоколы и их задачи.

Протокол AH. Формат пакета. Транспортный и туннельный режимы работы. Основные криптографические примитивы. Алгоритм окна защиты от повторов.

Протокол ESP. Формат пакета. Транспортный и туннельный режимы работы. Основные криптографические примитивы.

Протокол IKE (ISAKMP). Версии протокола. Задачи протокола. IKE v1: фазы и режимы. IKE v2.

Конфигурирование IPSec.

Технология VPN. Задачи. Стандарты. PPTP и L2TP/IPSec. Основные криптографические примитивы. Необходимая инфраструктура.

Обзор SSL/TLS.

Обзор технологий сетей хранения данных. Fiber Channel. Fiber Channel over Ethernet (FCoE). IP- и гибридные сети хранения данных (iSCSI, FCIP).

Обзор технологий для высокопроизводительных сетей. Infiniband.

Обзор технологий QoS.

Концепция программно-определяемых сетей (SDN). Стандарт OpenFlow.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Концептуальное проектирование систем организационного управления

Цель дисциплины:

Обучение студентов методологии построения систем организационного управления с использованием методологии концептуального анализа и проектирования.

Задачи дисциплины:

Освоение студентами методологии концептуального проектирования СОУ; Освоение студентами различных конструктов из методологии КАиП, ориентированных на разработку СОУ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия проектирования процессов деятельности организации;
- основные используемые подходы проектирования процессов в организациях;
- современные проблемы проектирования процессов в организациях.

уметь:

- определять класс проблем, стоящих перед организацией;
- в соответствии с выявленным классом проблем правильно выбрать методы проектирования процессов;
- абстрагироваться от несущественного при формировании решений;
- пользоваться различными подходами для проектирования процессов в организациях;
- уметь оценивать результаты, полученные в ходе проектирования.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации.

Темы и разделы курса:

1. Источники методологии концептуального анализа и проектирования

Нормативное проектирование организаций. Система сетевого планирования и управления, система конфигурационного руководства, системы PPBS и PATTERN. Рефлексия концептуальных схем, лежащих в основе этих систем. Методы системотехники и системного анализа. Кибернетическое понимание управления. Общая теория систем как теория отношений между теориями систем частных классов. Теория множеств и теория структур Н. Бурбаки. Логика и методология науки.

2. Концептуальные подходы к анализу и проектированию систем организационного управления (СОУ)

Концептуальный анализ предметной области действия СОУ. Построение концептуальной модели предметной области. Проектирование процессов выработки решений на основе концептуальной модели. Проектирование СОУ как процесс воплощения теоретико-системных классов. Организационные процедуры.

3. Концептуальные подходы к проектированию информационных систем (ИС)

Автоматизированные ИС и банки данных. Концептуальное проектирование БД. Структура БД, типы запросов и поддержание целостности БД. Подход, обеспечивающий "встраивание" автоматизированного БД в организацию. Процедуризация деятельности.

4. Концептуальные схемы как абстрактные понятийные нормативы для познания, исследования и конструирования

Понятия, конструкты и концепты. Виды определения понятий. Виды явных и неявных определений. Формы представления концептуальных схем. Преимущества и ограничения представления концептуальной схемы в форме аксиоматической теории. Определение аксиоматической теории. Концептуальная схема как инструмент решения исследовательских и проектных задач. Понятие глубины и широты концептуализации предметной области. Виды интерпретаций и процессы формирования интерпретаций.

5. Методы концептуального познания, исследования и конструирования

Гипотетико-дедуктивный метод. Метод восхождения от абстрактного к конкретному – конструктивная версия. Построение абстрактных концептуальных схем. Формирование производных понятий. Построение и анализ примеров формирования сложных концептуальных моделей. Метод образования типологий и видов. Метод выделения целостностей в предметных областях. Метод проектирования процессов выработки решений. Исследование областей и границ применимости методов. Операции, используемые в процессе применения методов.

6. Постановка задачи и подходы к ее решению. Технологии концептуального анализа и проектирования.

Представления о постановке задачи, принятые в методологии КАиП. Набор концептуальных схем, используемых для определения понятия "постановка задачи". Схема их синтеза. Постановки задач аналитического и проектного характера (на примере изученных в курсе предметных областей). Представления о подходе. Теоретико-системное определение понятия "подход к проектированию системы организационного управления".

Корректные подходы аналитического и проектного характера (на примере изученных в курсе предметных областей). Технологии концептуального анализа. Технологии концептуального проектирования. Роль концептуальной схемы, концептуальной модели, процесса концептуализации в процессе концептуального анализа и проектирования. Роль теоретико-системных классов в технологиях концептуального анализа и проектирования. Технологии концептуального анализа, проектирования БД, проектирования СОУ в слабых и сильных формах (на примере изученных в курсе предметных областей).

7. Сущность и область применения методологии концептуального анализа и проектирования

Идея нормативного проектирования систем организационного управления (СОУ). Понятие СОУ и проекта СОУ. Организационно-экономические формы как следствия принятых предположений. Процедуры выработки решений. Проект организации как интерпретация концептуальных схем. Концептуальная реконструкция сущностных процессов и отношений в социально-экономических системах. Проектирование СОУ в форме целостностей, получаемых в результате синтеза схем. Задачи, для решения которых применяется метод. Опыт применения методологии в различных областях.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Концептуальные модели предметных областей

Цель дисциплины:

Освоить навыки работы с системами понятий (с помощью формального аппарата родов структур) в области организационного управления при анализе реальных прикладных систем организационного управления.

Задачи дисциплины:

Сформировать целостное представление о работе с системами понятий с помощью формального аппарата родов структур в области организационного управления, включающую в себя выделение систем понятий, структуризацию систем понятий, аксиоматизацию, развертывание, работу с разнообразиями, экспликацию понятий с использованием аппарат родов структур; выработать навыки выделения систем понятий; выработать навыки структуризации систем понятий; выработать навыки аксиоматизации систем понятий; выработать навыки развертывания систем понятий, работы с разнообразиями; выработать навыки экспликации понятий с использованием аппарата родов структур.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные понятия проектирования процессов деятельности организации;
- основные используемые подходы проектирования процессов в организациях;
- современные проблемы проектирования процессов в организациях.

уметь:

- Определять класс проблем, стоящих перед организацией;
- в соответствии с выявленным классом проблем правильно выбрать методы проектирования процессов;
- абстрагироваться от несущественного при формировании решений;
- пользоваться различными подходами для проектирования процессов в организациях;

- уметь оценивать результаты, полученные в ходе проектирования.

владеть:

- Навыками моделирования предметно сложных организационных структур.

Темы и разделы курса:

1. Организация и теория организации

Анализ применения частных определений организации на примере слушателей. Сравнение последствий для управления разных теорий организации. А. Файоль – один из основоположников науки управления.

2. Принципы управления

Разделение труда. Власть. Дисциплина. Единство распорядительства. Единство руководства. Подчинение частных интересов общим. Вознаграждение. Централизация. Иерархия. Порядок. Справедливость. Постоянство персонала.

3. Функции организации

Существенные функции организации. Административная функция. Установки. Относительная важность различных установок для разных ступеней управленческой иерархии.

4. Элементы системы управления

Инициатива. Единение персонала. Предвидение. Организация. Распорядительство. Координирование. Контроль.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Логика, аргументация и критическое мышление

Цель дисциплины:

Курс знакомит студентов с формами и приемами рационального мышления, вырабатывает у них представление о логических методах и подходах, используемых в области их профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- развитие рационального мышления;
- развитие проблемно-ориентированного мышления;
- повышение «открытости» к новым фактам и критическим аргументам;
- раскрытие творческого потенциала в мышлении;
- повышение эффективности коммуникации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные формы и приемы рационального мышления;
- логические законы и типичные ошибки, возникающие при их нарушении;
- формы и виды эвристического мышления;
- современные концепции коммуникации, диалога и убеждающей аргументации.

уметь:

- строить логически корректную и убедительную аргументацию;
- грамотно анализировать и оценивать чужие суждения и аргументы;
- отличать информацию от дезинформации;
- отделять важное от неважного;
- полезное от бесплодного;

- организовывать и систематизировать информацию;
- распознавать неочевидные проблемы и находить нестандартные пути их решения.

владеть:

- методами поиска, анализа и оценки информации;
- основными техниками ответа на манипулятивные аргументы;
- приемами латерального мышления;
- техниками критического чтения и письма;
- приемами публичных выступлений (дискуссионных, презентационных и экспертных).

Темы и разделы курса:

1. Анализ информации: когнитивные искажения и эвристики.

Тема 1. Введение. Критический вопрос: зачем мыслить критически?

Критическое мышление: цели, особенности, основные характеристики. Три главных компонента КМ: теории, практики, установки. Различные подходы к определению КМ. Роль КМ в построении современной рациональной картины мира. Связь КМ с логикой, риторикой, теорией аргументации, когнитивной психологией, теорией принятия решений.

Тема 2. Основы формальной эпистемологии. Что мы знаем о знании?

Познание, его виды и уровни. Знание как истинное обоснованное мнение. Проблема Гетье. «Трилемма Мюнхгаузена». Прагматика познания: методы закрепления верований по Пирсу. Принцип «Карта не есть территория». Знание о знании: четыре квадранта информации.

Тема 3. Критический анализ познания. Как наши познавательные способности нас обманывают?

Две системы мышления (Канеман и Тверски). Когнитивные искажения и эвристики. Восприятие, типизация, предвосхищение. Конформизм восприятия. Установки. Фрейминг. Прайминг и контаминация. Ложные воспоминания и криптомнезия. Ментальные ловушки и пути их преодоления.

2. Анализ значения: язык как инструмент познания и коммуникации.

Тема 4. Слова и вещи. Почему слова что-то значат?

Язык как знаковая система. Естественные и искусственные языки, их когнитивные и коммуникативные характеристики. Синтаксис, семантика и прагматика языка. Анализ

семантического содержания по Фреге: различие смысла и значения. Отношение именованности. Принципы теории именованности и ошибки, связанные с их нарушением: неопределенность, эквивокация, амфиболия, смещение области действия, автонимное употребление, ошибка «человека в маске» (Masked Man Fallacy).

Тема 5. Понятия и операции с ними. Как жить по понятиям?

Понятие как форма мысли. Содержание и объем понятий. Закон обратного отношения. Виды понятий (по объему, содержанию и типу элементов объема). Булевы операции над объемами понятий. Отношения между понятиями. Диаграммы Венна. Деление: правила и основные ошибки. Категоризация и познание: теория прототипов. Концептуализация и языковые фреймы.

Тема 6. Речевые акты. Как делать вещи при помощи слов?

Речевые акты, их предмет и направленность. «Иллокутивное самоубийство». Максимумы Грайса. Значение как коммуникативное намерение. Коммуникативные имплицатуры и пресуппозиции. Логика вопросов и ответов. Логические и прагматические требования к вопросам и ответам. «Нагруженность» вопросов (Plurium Interrogationum). Основные ошибки и уловки в вопросно-ответной процедуре: провокационные вопросы, недоопределенные вопросы, парадоксальные вопросы, бессмысленные вопросы, подмена вопроса, нерелевантные ответы, тавтологические ответы, уклонение от ответа.

Тема 7. Самореферентность. О чем этот раздел?

Логические аспекты самоприменимости. Самоприменимость и самореференция. Понятие рекурсии. Парадоксы Эвбулида, Рассела, Греллинга-Нельсона, Ришара-Берри, Ябло и др. Основные подходы к разрешению логико-семантических парадоксов: разрыв семантической замкнутости и многозначные логики. Проблема «реванша».

3. Анализ рассуждений: логика и аргументация.

Тема 8. Критический анализ аргументации. Как нам навязывают ошибочные выводы?

Аргументация, ее цели и субъекты. Состав и структура аргументации. Виды аргументов. Обоснование и объяснение. Доказательства и свидетельства, примеры и иллюстрации. Модель SExI (Statement-Explanation-Illustration). Неформальная логика: критерии RAS (relevant, acceptable, sufficient). Основные способы соединения аргументов. Аргумент-карты. Два пути обработки аргументативного сообщения (ELM-теория). Распространенные неформальные ошибки и уловки в аргументации (fallacies). Основные техники ответа на них.

Тема 9. Логические основы мышления. Как держать форму?

Базовые логические понятия. Формы рационального познания: понятие, суждение, теория. Приемы рационального познания: рассуждение, объяснение, определение, классификация

и др. Логическая форма мысли. Логическая истинность и логическая ложность высказываний. Понятие логического закона. Проблема универсальности логических законов. Логическое следование как критерий правильности дедуктивных умозаключений. Разновидности не-дедуктивного следования. Специфика не-дедуктивных рассуждений.

Тема 10. Истинностные функции и кванторы. Или нет?

Классическая логика высказываний. Пропозициональные связки как истинностные функции. Выполнимость и общезначимость формул. Основные законы классической пропозициональной логики (тождества, непротиворечия, исключенного третьего) и их ограничения. Основные логические ошибки, связанные с пропозициональными связками. Предикация и квантификация. Область действия кванторов. Логические свойства квантифицированных выражений. Основные законы классической логики предикатов и ошибки, связанные с их нарушением.

Тема 11. Научный метод. Какие ваши доказательства?

Дедуктивно-номологическая модель. Выразительные и дедуктивные возможности формальных теорий. Индуктивно-статистическая модель. Проблемы и парадоксы индуктивного следования (парадокс Гемпеля, парадокс Гудмена). Основные виды индуктивных умозаключений. Репрезентативность и надежность. Умозаключения по аналогии. Гипотетико-дедуктивная модель. Основные признаки научных гипотез. Верификация и фальсификация. Научное объяснение и предсказание. Абдукция. Проблема демаркации научного знания. Основные признаки псевдонаучных рассуждений.

Тема 12. Каузальный анализ. А все почему?

Причина как необходимое и достаточное условие. Проблема сверх-детерминированности. Формальные и динамические причины. Простые и сложные причины. Теория регулярностей. Методы установления причинных зависимостей. Причинность и корреляция. Контрфактический анализ причинных связей. Типичные ошибки при установлении причинных связей: *post hoc ergo propter hoc*, «регресс к среднему», ошибка «техасского снайпера».

Тема 13. Вероятность. Каковы наши шансы?

Виды вероятностей. Совместная вероятность. Условная вероятность. Априорная и апостериорная вероятность. Пересмотр мнений и кондиционализация. Теорема Байеса. Действие, полезность и субъективная вероятность. Понятие ожидания. Рациональность как максимизация полезности. Основные ошибки вероятностных рассуждений: «ошибка базовой ставки», «ошибка конъюнкции», «ошибка игрока», «ошибка горячей руки», «ошибка множественного сравнения». Использование статистики и возможные ошибки, возникающие при этом. Проблема «среднего значения». Точность и репрезентативность статистики. Парадокс Симпсона.

Тема 14. Рассуждения о рассуждениях. Я знаю, что ты знаешь!

Понятия «знания» и «мнения», их логические свойства. Проблема «знания о знании». Основные понятия динамической эпистемической логики. Формы группового знания, их логические особенности. Виды информационного обновления. Рассуждения о рассуждениях других агентов.

4. За пределами стандартных ситуаций: методы решения нетривиальных задач.

Тема 15. «Водная логика». Как решать задачи, которые не имеют решения?

Понятие латерального (бокового) мышления. Основные инструменты латерального мышления по Э. де Боно: метод «шести шляп», фокусировка, случайные сочетания, метод ПРО, извлечение принципа, сосредоточение на разнице, вызов и опровержение.

Тема 16. Рождение новой идеи. Как превращать проблемы в задачи?

Задача и проблема. Постановка, планирование и представление задачи. Структура и стадии решения задачи. Стратегии решения задач и связанные с ними трудности. «Закрытые» и «открытые» задачи. Типология «открытых» задач. Творческое, изобретательское, латеральное мышление.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Масштабируемые распределенные системы

Цель дисциплины:

Рассмотреть основные проблемы и решения при разработке распределенных систем, классические распределенные алгоритмы и архитектуры.

Задачи дисциплины:

Научиться выбирать подходящее решение при разработке распределённых систем, получить опыт работы с NoSQL базами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные проблемы и решения при разработке распределенных систем; классические распределенные алгоритмы и архитектуры.

уметь:

- выбирать подходящее решение при разработке распределённых систем.

владеть:

- NoSql базами данных, теорией распределенных систем.

Темы и разделы курса:

1. Классические распределенные алгоритмы
1. MongoDB architecture
2. Gossip
3. Fault detection
4. Fault-tolerance

2. Отказоустойчивость

1. Consistent hashing
2. Consensus in distributed systems
3. RAFT protocol
4. Distributed commit

3. NoSQL db

1. Zookeeper architecture
2. Distributed caches
3. Async Event-Driven architecture
4. Course overview

4. Sharding, Репликация

1. Introduction, distributed system properties
2. CAP theorem
3. Cassandra architecture
4. Time and ordering

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых -- моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых -- моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математическая теория финансов

Цель дисциплины:

направлена на обучение основам финансовой математики и вероятностным методам, которые имеют широчайшее применение в этой области.

Задачи дисциплины:

- научиться оперировать с базовыми объектами финансовой математики
- заложить основы теории условных математических ожиданий, теории мартингалов и приобрести навык нахождения интервалов справедливых цен различных платежных поручений (форвардов, фьючерсов и различных видов опционов);
- получить представление о базовых - - моделях, используемых для нахождения этих справедливых цен;
- научиться технике выпуклого анализа, используемой при доказательстве фундаментальной теоремы теории арбитража (ФТТА);
- заложить основы теории CAPM и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть основы теории мер риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы теории арбитража и риск-менеджмента;
- основные финансовые инструменты, использующиеся на финансовых рынках;
- основы теории CAPM, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить условные математические ожидания, оперировать с мартингалами, находить справедливые цены и хеджирующие стратегии для различных платежных поручений, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и когерентных мер риска.

владеть:

- основами выпуклого анализа, используемыми при доказательстве фундаментальных теорем теории арбитража;

- техникой, используемой при нахождении интервалов справедливых цен и хеджирующих стратегий в различных моделях, используемых в математической теории финансов.

Темы и разделы курса:

1. Финансы и финансовая система

Задачи финансовой системы, 3 колонны финансовой математики (размещение ресурсов, нахождение стоимости активов и управление рисками). Фундаментальная и рыночная цена финансовых активов. Принцип гиперболы в финансовой математике. Определение дисконтирования.

2. Введение финансовых инструментов

Первичные финансовые инструменты (акции и облигации). Производные финансовые инструменты (форварды, фьючерсы, свопы, различные виды опционов) и примеры нахождения их цен. Коллпут паритет и его использование при нахождении справедливых цен различных опционов.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Условное математическое ожидание и введение в теорию мартингалов

Введение условного математического ожидания и его свойства. Определение мартингала и примеры.

5. Рассмотрение теории арбитража в одношаговой модели

Определение отсутствия арбитража, доказательство 1-ой и 2-ой фундаментальной теоремы теории арбитража. Введение интервалов справедливых цен производных финансовых инструментов и примеры их нахождения.

6. Введение в теорию мер риска

$V@R$ как первая мера риска. Недостатки $V@R$. Свойства мер риска (диверсификация, положительная однородность, отношение частичного порядка, инвариантность относительно сдвига, инвариантность по распределению). Введение когерентных, выпуклых мер риска и их примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы визуализации данных

Цель дисциплины:

изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области математических методов визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ математических методов визуализации данных;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия математических методов визуализации данных;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- асимптотические и неасимптотические свойства оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- понятие эффективных оценок и неравенство информации Рао-Крамера;
- определение и главные свойства условного математического ожидания случайной величины относительно сигма-алгебры или другой случайной величины;
- определение общей линейной регрессионной модели и метод наименьших квадратов;
- многомерное нормальное распределение и его основные свойства;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли.

уметь:

- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем математических методов визуализации данных;
- строить оценки с хорошими асимптотическими свойствами для параметров неизвестного распределения по заданной выборке из него;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- вычислять условные математические ожидания с помощью условных распределений;
- находить оптимальные оценки с помощью полных достаточных статистик;
- строить точные и асимптотические доверительные интервалы и области для параметров неизвестного распределения;
- находить оптимальные оценки и доверительные области в гауссовской линейной модели;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия;
- строить F-критерий для проверки линейных гипотез в линейной гауссовской модели.

владеть:

- основными методами математических методов визуализации данных построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем математических методов визуализации данных в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:

1. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

2. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Различные виды сходимостей случайных векторов: с вероятностью 1, по вероятности, по распределению. Три знаменитых теоремы: закон больших чисел, усиленный

закон больших чисел, центральная предельная теорема. Теорема о наследовании сходимости и лемма Слуцкого. Пример применения леммы Слуцкого.

3. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

4. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

5. Статистики и оценки.

Статистики и оценки. Примеры статистик: выборочные характеристики, порядковые статистики. Основные свойства оценок: несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Примеры. Наследование состоятельности и сильной состоятельности при взятии непрерывной функции. Лемма о наследовании асимптотической нормальности.

6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели. Пример с двумя гауссовскими выборками, отличающимися сдвигом: проверка гипотезы об их однородности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические методы и прикладные кейсы Data Science в ритейле

Цель дисциплины:

Дать представление о типовых задачах ритейла, которые решаются методами Data Science. Подготовить слушателей к проектной работе над специфическими проблемами, познакомить с наборами данных и их спецификой.

Задачи дисциплины:

- научить слушателей решать специфические задачи ритейла методами машинного обучения;
- разобрать приемы работы с практическими наборами данных, на которых проводится продуктовая разработка;
- привить бизнес-подход к постановке и решению задач машинного обучения на данных ритейла.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы прогнозирования спроса;
- основы алгоритмов допродажи;
- основные принципы ценообразования, в том числе динамического;
- базовое устройство системы онлайн-маркетинга;
- основные принципы системы персонализации скидок;
- как устроена система next-best-offer;
- основные принципы ранжирования и матчинга;
- особенности проведения AB тестирования для анализа экономического эффекта от внедрения систем автоматизированного анализа и принятия решений.

уметь:

- увязать теорию машинного обучения с целями бизнеса при решении задачи построения предиктивной модели;
- решать полный спектр задач прикладного характера, встречающихся в индустрии ритейла.

владеть:

- терминологией и понятийной базой бизнес приложений ритейла ;
- навыками постановки научно-исследовательских задач применительно к бизнес запросам ритейла;
- навыками статистического анализа на малых выборках.

Темы и разделы курса:

1. Прогнозирование спроса

Данные прогнозирования, метрики качества

2. Предсказание оттока пользователей.

Матрица ошибок. Бизнес-метрика. Данные для определения оттока

3. Uplift-моделирование

Области применения uplift-моделирования. Алгоритмы uplift-моделирования. Uplift для подписной модели. Сравнение предсказания оттока и uplift

4. Что такое цена

Факторы, влияющие на цену. Прогнозирование цен

5. Динамическое ценообразование.

Метрики и тесты. Товары заменители, сопутствующие товары, их ценообразование. Подходы к динамическому ЦО. Поиск оптимальной цены одного или многих товаров. Предсказание диапазонов цен. Внедрение ценообразования в практику, многорукие бандиты на практике ценообразования

6. Персонализация скидков

Какие данные нужны. Основные механики скидков. Особенности предоставления скидков.

7. Управление онлайн-маркетингом

Что делать когда данных мало. Прокси-метрики. Ускорение принятия решений

8. Next Best Offer

Что такое, практика использования, оценка качества.

9. Ранжирование и матчинг

Метрики в задаче ранжирования. Особенности матчинга как подзадачи ранжирования. Функции потерь и базовые подходы к обучению моделей ранжирования. Особенности работы с деревянными моделями. YetiRank. Приближенный поиск ближайших соседей. Модели для работы с текстом, введение в эмбединги. FastText, DSSM.

10. Продуктовое АВ тестирование моделей машинного обучения

MDE, sample size, variance reduction. Метрики в А/В-тестировании. Стратификация. Метод CUPED. Многопараметрический дельта-метод и линейризация. Множественное тестирование. Peeking problem и последовательное тестирование.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические основы квантовой информатики. Часть I

Цель дисциплины:

Дать студентам знания об основных понятиях и достижениях квантовой теории информации. Дать представление о новых возможностях, заключенных в использовании специфически квантовых ресурсов, таких как сцепленность квантовых состояний, квантовый параллелизм, дополнительность между измерением и возмущением.

Задачи дисциплины:

- изучить статистическую структуру классических и квантовых вероятностных систем
- изучить составные квантовые системы и тензорное произведение гильбертовых пространств
- изучить квантовые каналы связи и основные протоколы передачи информации
- изучить основные алгоритмы преобразования квантовой информации и квантовых вычислений

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные понятия, постановки математических задач и методы квантовой теории информации.

уметь:

применять свои знания в этой области при решении конкретных задач.

владеть:

навыками применения соответствующих алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Статистическая модель квантовой системы.

1. Классические и квантовые системы
2. Гильбертово пространство
3. Операторы
4. Статистический постулат
5. Выпуклость
6. Квантовые состояния
7. Двухуровневые системы. Квантовый бит
8. Функции от наблюдаемой. Совместимые наблюдаемые
9. Соотношение неопределенностей
10. Последовательные измерения
11. Обратимые эволюции
12. Квантовый парадокс Зенона

2. Составные квантовые системы

1. Классические и квантовые корреляции
2. Тензорное произведение
3. Разложение Шмидта и очищение
4. Два q-бита
5. Парадокс ЭПР. Неравенство Белла
6. Квантовая псевдотелепатическая игра
7. Корреляционные неравенства

3. Квантовые информационные протоколы

1. Квантовое состояние как информационный ресурс
2. Сверхплотное кодирование
3. Телепортация квантового состояния
4. Понятие о квантовых алгоритмах
5. Квантовые коды, исправляющие ошибки
6. Принципы квантовой криптографии

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические основы квантовой информатики. Часть II

Цель дисциплины:

Дать студентам знания об основных понятиях и достижениях квантовой теории информации. Дать представление о новых возможностях, заключенных в использовании специфически квантовых ресурсов, таких как сцепленность квантовых состояний, квантовый параллелизм, дополнительность между измерением и возмущением.

Задачи дисциплины:

- изучить статистическую структуру классических и квантовых вероятностных систем
- изучить составные квантовые системы и тензорное произведение гильбертовых пространств
- изучить квантовые каналы связи и основные протоколы передачи информации
- изучить основные алгоритмы преобразования квантовой информации и квантовых вычислений

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные понятия, постановки математических задач и методы квантовой теории информации.

уметь:

применять свои знания в этой области при решении конкретных задач.

владеть:

навыками применения соответствующих алгоритмов.

Темы и разделы курса:

1. Квантовые измерения и разложения единицы

1. Анализ понятия “наблюдаемая”
2. Экстремальные наблюдаемые
3. Переполненные системы векторов
4. Переполненные системы для q-бита
5. Томография квантового состояния
6. Теорема Наймарка
7. Оптимальное различение квантовых состояний
8. Постановка задачи
9. Различение по максимуму правдоподобия
10. “Безошибочное” различение состояний
11. “Степень совпадения” и другие меры близости двух состояний

2. Классически-квантовые каналы связи

1. Классическая теория информации
 - 1.1. Энтропия и сжатие данных
 - 1.2. Пропускная способность канала с шумом
2. Сжатие квантовой информации
3. Квантовая теорема кодирования
4. Квантовая граница информации
5. Доказательство прямой теоремы

3. Квантовые каналы

1. Вполне положительные отображения
2. Квантовые каналы и открытые системы
3. Q-битные каналы
4. Процессы квантовых измерений
5. Пропускные способности квантового канала
 - 5.1. Передача информации по квантовому каналу
 - 5.2. Классическая пропускная способность квантового канала
 - 5.3. Выигрыш от сцепленности между входом и выходом
 - 5.4. Квантовая пропускная способность

5.5. Многообразие пропускных способностей

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Математические основы машинного обучения

Цель дисциплины:

Систематизировать и углубить знания студентов в области методов машинного обучения и анализа данных, а также развить понимание связи их теоретических основ с решением практических задач.

Задачи дисциплины:

1. Создать понимание задач машинного обучения, мотивации к их решению и практических приложений этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для решения этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки постановки и решения задач машинного обучения.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в области машинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формулировки классических задач анализа данных и машинного обучения и теоретические основы методов их решения.

уметь:

- решать задачи машинного обучения и видеть их в возникающих в профессиональной деятельности ситуациях.

владеть:

- навыками сведения практической задачи к стандартным задачам машинного обучения и реализации пригодного к применению решения.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Основные понятия: классификация, регрессия, кластеризация, переобучение, кросс-валидация, learning curves, bias-variance trade-off.

Карта курса, анонс заданий.

1. Напоминание простых алгоритмов классификации, регрессии и кластеризации: метод ближайших соседей, центроидный классификатор, K-means.

Библиотека sklearn. Обзор реализованных алгоритмов, документации и интерфейсов.

2. Напоминание статистики и методов оптимизации: оценка параметров распределений, свойства оценок, бутстреп, градиентные методы оптимизации (первого и второго порядка), негладкие и дискретные функции, поиск глобального экстремума.

2. Алгоритмы машинного обучения

1. Линейная классификация и регрессия: функции потерь и регуляризаторы, метод стохастического градиента и другие методы настройки параметров. Онлайн-обучение. Библиотека Vowpal Wabbit. Логистическая регрессия, максимизация энтропии и расстояния Кульбака-Лейблера, экспоненциальное семейство распределений. SVM: условная, безусловная и двойственная задачи, используемые методы оптимизации, ядра, l2-loss и l1-penalized модификации. Semi-supervised SVM и логистическая регрессия.

2. Решающие и регрессионные деревья: общая идея, критерии информативности, ID3, Бинаризация признаков, пост-пруннинг и пре-пруннинг, C4.5 и CART. *Unsupervised decision trees.

3. Байесовские методы классификации и регрессии. Наивный байесовский классификатор. Выбор семейства распределений. Оптимальное байесовское решающее правило. Восстановление плотности распределений.

4. Нейросети: сети прямого распространения, метод обратного распространения ошибки, рекуррентные нейросети, сверточные нейросети, глубокое обучение. Знакомство с библиотеками Theano, Lasagne, Nolearn, keras, kaffa.

5. Композиции алгоритмов: бустинг (адаптивный и градиентный), бэггинг, блендинг, стекинг. Градиентный бустинг над деревьями и случайный лес. Библиотека XGBoost. Ансамбли деревьев в sklearn и R: особенности реализации.

6. Алгоритмы кластеризации: K-means, иерархическая, EM-алгоритм, MeanShift, DBScan, AffinityPropagation

7. Анализ временных рядов: виды тренда и сезонности, простые модели их анализа, ARMA, ARIMA, работа с нестационарными временными рядами

8. *Обучение с подкреплением (обзор)

9. *Графические модели: марковские поля и байесовские сети. Условные случайные поля. (обзор)

10. *Байесовский вывод (обзор)

3. Работа с признаками

1. Извлечение и генерация признаков на примере практических задач: анализ текстов, изображений, звука. Взаимодействия признаков.
2. Отбор признаков: по статистическим критериям, отбор жадными алгоритмами, отбор генетическими алгоритмами.
3. Преобразование признаков: главные компоненты, независимые компоненты, матричные разложения, факторизационные машины, вероятностное тематическое моделирование, автоэнкодеры, обучение представлений, manifold learning

4. Постановка задачи и оценка качества моделей

1. Сведение практических задач к стандартным задачам машинного обучения. Особенности реализации кросс-валидации.
2. Сбор и очистка выборки, выбор задачи с учетом трудностей подготовки обучающей выборки и особенностей реализации.
3. Функционалы качества (log loss, AUC ROC, AUC PRC, accuracy, precision, recall, внутрикластерное и межкластерное расстояние, MAE, RSME, RAE, коэффициент детерминации), их свойства, вероятностный смысл и интерпретируемость. Особенности максимизации различных функционалов качества.
4. *Вероятностная интерпретация различных методов построения классификаторов. Общие сведения о структурной минимизации риска и обобщающей способности алгоритмов.

5. Прикладные задачи

1. Бизнес-аналитика: прогнозирование оттока и спроса.
2. Страхование и банковская сфера: кредитный скоринг и детектирование мошенничества.
3. Информационный поиск: PageRank, learning to rank, re-ranking
4. Рекомендательные системы: user-based и item-based подходы, SVD и LDA, графовые методы. Netflix, YouTube.
5. Реклама: прогноз CTR, прогноз вероятностей просмотров, рекомендации рекламных предложений. Многорукие бандиты.
6. Анализ текстов, изображений и видео, звука.

6. Краткий обзор последних достижений в области машинного обучения

1. Краткий обзор последних достижений в области машинного обучения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Машинное обучение и анализ временных рядов

Цель дисциплины:

Сформировать теоретические и практические знания в области современных алгоритмов машинного обучения, научить студентов корректно ставить задачу и реализовать лучший алгоритм для её решения.

Задачи дисциплины:

Научить формировать постановку задачи и проводить эксперименты для выбора наилучшего алгоритма; обработка разнородных данных: категориальных, числовых, текстовых, данных с пропусками; умение определять формат задачи: классификация, регрессия, ранжирование, поиск аномалий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Методы поиска аномалий основы;
- основы работы с временными рядами;
- алгоритмы построения рекомендательных систем;
- теоретические основы вероятностного подхода к Deep Learning.

уметь:

- Формулировать постановку задачи;
- выбирать оптимальный алгоритм решения поставленной задачи;
- обрабатывать временные ряды, определять сезонности и кросс-зависимости во временных рядах.

владеть:

- Практическими навыками решения исходной задачи изученными методами;

- базовыми навыками построения вероятностных генеративных моделей.

Темы и разделы курса:

1. Обучение без учителя

Задача кластеризации. K-Means, DBSCAN, MeanShift. Иерархическая кластеризация. Визуализация и t-SNE. EM-алгоритм, тематические модели, LDA, генеративные модели, методы обнаружения аномалий, одноклассовые методы.

2. Рекомендательные системы

Постановки задачи. Метрики качества. Методы, основанные на коллаборативной фильтрации. Методы, основанные на матричных разложениях.

3. Анализ временных рядов

Линейный анализ временных рядов и его приложения (AR, MA, ARIMA) модели, оценки для параметров. Многомерные модели, VaR, тесты на коинтеграцию. Нелинейные модели, гетероскедастичность в временных рядах (GARCH).

4. Обучение с учителем

Продвинутые методы обучения линейных моделей. Хэширование признаков и случайные проекции. Методы отбора признаков. Обобщённые линейные модели.

5. Введение в генеративные нейронные сети

Autoencoders, Variational Autoencoders, generative adversarial networks

6. Ранжирование и рекомендательные системы

Матричные разложения и факторизационные машины. Метрики качества рекомендательных систем. Обучение ранжированию. Метрики качества ранжирования. Поточечный, попарный и списочный подходы. Краудсорсинг при сборе разметки, оптимальная агрегация меток. Алгоритмы Prod2vec, DSSM, ALS.

7. Задача адаптации признакового пространства

Подходы к задаче переноса обучения. Дообучение нейросетей на новых данных. Задача адаптации признакового пространства. Задача обучения (дообучения) нейросетей на датасетах с маленьким количеством объектов (Zero-shot и One-shot обучение).

8. Анализ временных рядов

Подходы к построению факторных моделей: снижения размерности, разложение Схолескова, BARRA-модели. Теория экстремальных значений. Оценка многомерных распределений с тяжелыми хвостами, копулы, теорема Скляра. Модели с состояниями: Фильтр Калмана, Фильтры частиц, Скрытые Марковские модели.

9. Повторение классических алгоритмов машинного обучения

Функции потерь. Регуляризация. Кросс-валидация. Идея калибровки вероятностей. Оптимизация второго порядка (идея и предпосылки для использования). Обобщённые линейные модели. Multiclass- и multilabel-классификация. Методы решения multilabel-задач, основанные на матричных разложениях. Градиентный бустинг, lightgbm, catboost,

xgboost. Метод главных компонент и его геометрический смысл, метод опорных векторов.
Методы обработки текстовых данных.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Машинное обучение и прикладная математика в финтехе

Цель дисциплины:

Дать студентам представление об основных задачах машинного обучения и подходах в их решении. Обучить инструментам работы над анализом данных, изучить нюансы работы с данными в области финансовых технологий. Познакомить с аппаратом прикладной математики в финансовой сфере.

Задачи дисциплины:

- Познакомить с основными постановками задач машинного обучения;
- овладеть инструментами анализа данных;
- овладеть аппаратом прикладной математики в финансовой сфере.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Постановки основных задач машинного обучения;
- основные алгоритмы и подходы к решению задач машинного обучения.

уметь:

- Использовать инструменты анализа данных;
- экспериментально исследовать разные подходы к решению задач.

владеть:

- Основами математического аппарата прикладной математики в финансовой сфере;
- методами классификации, кластеризации, регрессии.

Темы и разделы курса:

1. Основные понятия и задачи.

Варианты постановок задач и основные типы задач (с примерами в банковской сфере) обучение с учителем (классификация, регрессия, ранжирование), обучение без учителя (кластерный анализ, снижение размерности), другие постановки задач (обучение с подкреплением, частичное обучение, active learning, PU learning). Примеры задач в банковской сфере. Обучающая выборка. Объекты и признаки. Типы признаков бинарные, количественные, порядковые, категориальные. Обзор более сложных случаев текст, аудио, изображение, видео и т.п. Модель зависимости. Функционал качества. Функция потерь. Минимизация эмпирического риска. Тестовая выборка. Обобщающая способность, переобучение.

2. Линейные модели.(регрессия)

Линейная регрессия, метод стохастического градиента, регуляризация, Generalized Linear Models. Метрики качества для задачи регрессии.

3. Линейные модели (классификация)

Логистическая регрессия, Регуляризация, L1, L2. Метрики качества для задачи классификации.

4. Метрические методы классификации и SVM

Метод ближайших соседей, Метод опорных векторов (SVM), Kernel functions, One-Class SVM

5. Байесовская теория классификации.

Порождающие vs. дискриминантные модели, Максимум функции правдоподобия, Байесовский классификатор, Наивный байесовский классификатор, Особенности многоклассовой классификации.

6. Деревья решений.

Решающее дерево, жадный алгоритм построения дерева, Использование деревьев для задачи регрессии, Проблема переобучения, Недостатки жадного алгоритма, сложность обучения оптимального дерева, Решающий пень, Oblivious decision tree.

7. Алгоритмические композиции.

Бэггинг, Метод случайных подпространств, Random Forest, Алгоритм AdaBoost, Градиентный бустинг, Стекинг моделей.

8. Построение и отбор признаков.

Создание новых признаков из имеющихся, Отбор признаков, Лемма Джонсона-Линденштраусса, случайные проекции, Hashing trick.

9. Основы теории вычислительного обучения.

Обзор теории Вапника-Червоненкиса, Обзор теории Валианта (Probably Approximately Correct learning), No Free Lunch Theorem, Обучение с учителем на практике метрики, объем данных для обучения, борьба с переобучением.

10. Обзор методов обучения без учителя.

Кластерный анализ. Алгоритм k-Means. Ассоциативные правила. Заполнение пропущенных значений в sklearn.

11. Снижение размерности.

Сингулярное разложение (SVD). Метод главных компонент (PCA). Многомерное шкалирование (MDS). Isomap. t-SNE. Locality-sensitive hashing.

12. EM-алгоритм и тематическое моделирование.

EM-алгоритм. Тематическое моделирование LDA. Метрики качества тематического моделирования.

13. Байесовский вывод.

Вероятностное программирование. Сети доверия. Вероятностный вывод. MCMC. Алгоритм Метрополиса — Гастингса.

14. Частичное обучение.

Постановка задачи. Адаптация методов классификации и кластеризации для частичного обучения. Алгоритм распространения меток. PU-learning.

15. Нейронные сети.

Однослойный перцептрон. Ограничения однослойного перцептрона. Многослойный перцептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки.

16. Векторные представления (embeddings).

Word embedding - Word2Vec. GloVe. Модели CBoW и Skip-gram. Свойства векторных представлений. Косинусная мера сходства. Ассоциативные связи. Векторные представления для предложений (Skip-Thought), документов (Doc2Vec), изображений (Image2Vec).

17. Глубокие нейронные сети.

Vanishing gradient problem. Функции активации. Особенности обучение глубоких нейронных сетей.

18. Автоэнкодер.

Архитектура автоэнкодера. Особенности обучения автоэнкодера. Построение автоэнкодера для набора изображений.

19. Основы компьютерного зрения.

Примитивы Хаара. Метод Виолы-Джонса. SIFT. SURF. FAST. HOG. Оптический поток.

20. Сверточные нейронные сети.

Архитектура и принципы работы сверточных нейронных сетей (CNN). Особенности обучения глубоких сверточных нейронных сетей. Рекуррентные нейронные сети. LSTM. Архитектура рекурсивных нейронных сетей. Обучение рекурсивных нейронных сетей.

21. Глубокие порождающие модели.

Restricted Boltzmann machine.

22. Обучение с подкреплением.

Постановка задачи обучения с подкреплением. Марковский процесс принятия решений. Многорукий бандит. Динамическое программирование. Методы Монте-Карло. Обучение на основе временных различий. Планирование и обучение. Transfer Learning for Reinforcement Learning Domains. Deep Reinforcement Learning. Deep Q-learning. Direct Future Prediction.

23. Случайные величины и процессы.

Основы статистики. Основные сведения из курса теории вероятностей. Основы математической статистики. Описательная статистика. Теория оценивания. Теория проверки гипотез.

24. Непараметрическая статистика.

Непараметрические критерии. Рандомизация и бутстрап.

25. Обзор некоторых вероятностных алгоритмов.

Фильтр Блума. Count–min sketch. HyperLogLog. MinHash

26. Принятие решений в условиях неопределенности.

Обзор теории принятия решений. Проблема остановки выбора (задача о разборчивой невесте). Задача скорейшего обнаружения разладки.

27. Прогнозирование временных рядов.

Временной ряд. Оптимальное линейное прогнозирование. Разложение Вольда (Wold). Модель Бокса-Дженкинса. ARMA. ARIMA. ARMAX. GARCH.

28. Управление кредитным портфелем.

Кредиты и вклады. Управление кредитным портфелем.

29. Управление страховым портфелем.

Виды страховых продуктов. Анализ выживаемости (класс статистических моделей). Копулы.

30. Финансовые рынки и основные финансовые инструменты.

Акции. Облигации и другие инструменты. Рынки. Арбитраж. Транзакционные издержки. Биржевой стакан (order book). Спред. Ликвидность и глубина рынка. Гипотеза эффективного рынка.

31. Стохастические модели в дискретном и непрерывном времени.

Характеристики случайных величин.

Знать классические подходы к построению вероятностных моделей:

Статистические модели и уметь решать частные задачи математической статистики.

Изучить и уметь применять критерии согласия. Разбираться в моделировании случайных величин

Уметь проверять статистические гипотезы. Знать современные направления проверки статистических гипотез

32. Производные финансовые инструменты.

Базовый актив. Фьючерс. Опционы. Гарантийное обеспечение. Вариационная маржа. Маржируемые опционы. Ценообразование опционов. Модель Блэка-Шоулза. Биноминальная модель. Хеджирование.

33. Управление портфелем ценных бумаг.

Портфельная теория Марковица. VaR. Ребалансировка портфеля.

34. Основы теории аукционов.

Краткий обзор теории экономических механизмов. Английский аукцион (на повышение). Голландский аукцион (на понижение). Другие типы аукционов. Стратегии участия в аукционах. Теорема Викри

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Машинное обучение как инструмент анализа технологических изменений

Цель дисциплины:

Формирование методологической базы и практических навыков применения методов машинного обучения для анализа технологических изменений, инновационных процессов, закрепление углубленных знаний в области теории и статистики инноваций.

Задачи дисциплины:

- овладение навыками использования методов машинного обучения с применением многомерного статистического инструментария для анализа инновационных процессов;
- формирование углубленных представлений о практических подходах к сбору и анализу данных, характеризующих технологические изменения, инновационные процессы, в том числе в условиях цифровой трансформации;
- изучение современных моделей и концепций в области технологического развития и инноваций;
- выработка компетенций и навыков, необходимых для разработки практических рекомендаций в области управления технологическим развитием, инновационными процессами

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы синтаксиса и семантики Python 3, основные библиотеки для реализации алгоритмов машинного обучения;
- возможности и ограничения применения методов обработки и моделирования данных, характеризующих технологические изменения, инновационные процессы от микро- до макроуровня;
- основные показатели и подходы, используемые для анализа инновационных процессов, ключевые термины и современные концепции в области инноваций;
- особенности сбора и представления статистических данных об инновациях в России и за рубежом

уметь:

- реализовать построение алгоритма для решения задач машинного обучения;
- строить многомерные регрессионные модели, проверять верификацию моделей и строить интервальные оценки;
- собирать и отбирать необходимые данные для анализа технологических изменений, инновационной деятельности, проводить предварительный анализ данных, исследовать связи между объектами в многомерном пространстве;
- применять дискриминантный анализ для кластеризации объектов, строить дискриминантные функции, интерпретировать межгрупповые различия;
- проводить кластеризацию объектов с использованием иерархических и итеративных алгоритмов;
- применять методы понижения размерности признакового пространства, строить уравнения регрессии на полученных компонентах;
- проводить классификацию объектов с использованием различных методов машинного обучения;
- дать интерпретацию результатов анализа.

владеть:

- методами обработки и моделирования данных, характеризующих технологические изменения, инновационные процессы;
- современными многомерными статистическими методами;
- навыками интерпретации результатов анализа и разработки практических рекомендаций по результатам анализа;
- современной терминологией в области инноваций

Темы и разделы курса:

1. Основные алгоритмы машинного обучения для анализа инновационных процессов. Библиотеки Python 3.

Методология сбора данных об инновациях. Основная система терминов и показателей в области инноваций. Проблемы анализа технологических изменений, инновационных процессов, оценки уровня развития инновационной системы

Обзор основных алгоритмов машинного обучения и библиотек для обработки и визуализации данных, научных вычислений с помощью Python3 (Pandas, Matplotlib, Seaborn, NumPy, SciPy, TensorFlow, Scikit-Learn, Statsmodels, Datetime, и т.д.). Основы синтаксиса и семантики Python 3.

Терминология в области инноваций. Типология инноваций. Подходы к сбору и анализу данных, характеризующих инновационные системы и их процессы в России и за рубежом: Руководство Осло, Руководство Фраскати, форма «4-Инновация» Росстата. Национальные и международные статистические базы данных об инновациях. Проблемы измерения технологического развития, уровня развития инновационных систем. Примеры представления статистических данных. Проблемы анализа на основе статистических данных и выбора показателей – характеристик инновационных процессов.

Исследование границ применения индексов и других показателей для оценки уровня развития инновационной системы

Ключевые проблемы развития национальной инновационной системы, технологического развития

2. Регрессионный анализ для моделирования инновационных процессов: модели линейной регрессии. Факторы технологического развития (раздел 2, тема 1)

Возможности реализации методов машинного обучения в Jupyter Notebook, Anaconda, Python 3.7.

Применение регрессионных моделей для анализа факторов, оказывающих наибольшее воздействие на инновационные процессы. Ограничения линейной регрессии, мультиколлинеарность. Уменьшение размерности, отбор признаков. Регуляризация: Ридж-регрессия, Лассо-регрессия.

Отбор неинформативных признаков. Нормировка и стандартизация признаков, способы разбиения выборки на тестовую и тренировочную части. Тепловая карта корреляции. Метрики качества.

Выбор оптимальной модели и экономическая интерпретация результатов анализа.

Отличия реализации регрессионного анализа данных в библиотеках Scikit-Learn и Statsmodels.

Линейные и нелинейные модели инновационной деятельности. Факторы и риски инновационных процессов. Влияние конкуренции. Основные ресурсы для инноваций и технологических изменений

3. Моделирование инновационных процессов на основе обучения модели логистической регрессии. Факторы технологических изменений, риски инновационных процессов. (раздел 2, тема 2).

Использование логистической регрессии для моделирования инновационного процесса: решения задачи классификации, выявления факторов инновационного процесса.

Реализация модели логистической регрессии в библиотеке Scikit-Learn

Распространенные ошибки обработки данных. Подготовка данных для моделирования: проверка данных на избыточность, поиск недостающих, испорченных данных, выбросов. Исправление выборки с помощью функций библиотек Pandas, NumPy.

Коэффициенты корреляции для разного типа данных (Пирсона, Мэтьюса, бисериальный)

Основные параметры (в том числе `penalty`, `fit_intercept`, `random_state`, `solver`) и атрибуты модели логистической регрессии. Обучение с отбором признаков. Метрики качества модели в Scikit-Learn: Confusion Matrix, Accuracy, Roc-auc score. ROC-кривая. Статистический анализ результатов регрессии в Statsmodels.

Визуализация данных и результатов анализа. Экономическая интерпретация результатов анализа.

Анализ рисков инновационных процессов деятельности. Зависимость рисков от стадии инновационной деятельности.

Особенности венчурного финансирования в России.

4. Обучение модели Случайного леса для выявления факторов инновационных процессов. (раздел 2, тема 3).

Обучение модели Случайного леса (Random Forest) для выявления факторов, препятствующих реализации инновационных процессов. Основные параметры (`n_estimators`, `max_depth`, `max_features`, `min_sample_split`, `random_state`) и их влияние на качество модели. Поиск компромисса между вариативностью (гибкостью модели) и погрешностью. Проблема переобучения.

Подходы к выдвижению гипотез о влиянии факторов на инновационную активность предприятий, методы подтверждения гипотез. Графическая визуализация данных для выдвижения гипотез.

Возможности и ограничения применения модели Случайного леса для анализа инновационных процессов, трудности интерпретации результатов анализа.

Статистический учет инновационной деятельности предприятий в России. Разрезы статистических данных, собираемых по форме «4-Инновация», основные показатели.

Влияние цифровой трансформации на методы анализа инновационной деятельности.

Постановка задачи кластеризации. Отличие задач классификации и кластеризации. Основные проблемы решения задачи кластеризации. Меры расстояний.

Иерархическая кластеризация методом Уорда. Кластеризация методом k-средних, `k-means++`. Определение числа кластеров с помощью метода «локтя» (elbow method), средней ширины силуэта (average silhouette width).

Проведение кластеризации по типу инновационного процесса с использованием возможностей Python3. Экономическая интерпретация результатов анализа.

Типы технологической и рыночной новизны инновационной продукции.

5. Возможности и ограничения применения ассоциативных правил для поиска паттернов в инновационной деятельности. (раздел 3, тема 2).

Алгоритм выделения ассоциативных правил. Основные метрики ассоциативных правил (`support`, `confidence`, `lift`, `leverage`, `conviction`). Реализация алгоритма ассоциативных правил с помощью модуля Apriori:

- подготовка данных: переход к бинарным данным (методы в Pandas, OneHotEncoder), выбор порога;
- отбор правил (распространенные и редкие правила)
- интерпретация результатов.

Возможности и ограничения применения алгоритма для анализа инновационных процессов. Сравнение Apriori и Frequent Pattern-Growth

6. Анализ инновационной деятельности с применением методов машинного обучения: проектная работа (раздел 3, тема 3)

Выбор цели анализа: например, кластеризация регионов по типам инновационных процессов, создаваемых / приобретаемых технологий, анализ факторов инновационного процесса на микроуровне и т.д.

Подходы к формированию инновационных рейтингов: The Summary Innovation Index (the European Commission); The Global Innovation Index (Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization (WIPO) as co-publishers, and their Knowledge Partners); Рейтинг инновационных регионов России (АИРР); Рейтинг инновационного развития субъектов РФ (ВШЭ). Интерпретация результатов рейтингов. Обоснование выборки и формирование показателей, весовых коэффициентов.

Отбор показателей, характеризующих выбранный аспект. Использование формы «4-инновация».

Подготовка данных: перенос данных из таблиц Excel в Jupyter Notebook, поиск и заполнение пропущенных значений, оценка выбросов.

Расчет индикаторов, выбор метода машинного обучения.

Визуализация и экономическая интерпретация результатов проведенного анализа.

Возможности и ограничения разработки практических рекомендаций на основе результатов анализа статистических данных, характеризующих инновационные процессы / технологические изменения

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Машинное обучение на графах

Цель дисциплины:

Обучить студентов решению задач машинного обучения на данных сетевой природы, а также использованию графовых моделей в самих алгоритмах машинного обучения. Базовые курсы машинного обучения обычно включают темы относительно работы с табличными данными, и настоящий курс призван дать студентам инструментарий, позволяющий работать с сетевым представлением как альтернативой или в дополнение к табличному представлению.

Задачи дисциплины:

- приобретение студентами опыта в анализе сетевых структур;
- обеспечение свободного владения терминологией и основными схемами применения сетей в решении задач машинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- подходы к представлению сетевых данных;
- типовые вопросы, возникающие при анализе сетевых данных, и подходы к ответу на них;
- современные алгоритмы машинного обучения, использующие сетевое представление данных.

уметь:

- выделять подзадачи реального проекта по анализу данных, в которых сетевое представление данных имеет преимущества перед табличным;
- применять стандартные подходы к задачам сравнения сетей и идентификации подструктур.

владеть:

- терминологией графов и сетей, используемой в анализе данных;
- программными инструментами анализа сетей;
- фреймворками машинного обучения в применении к машинному обучению на графах.

Темы и разделы курса:

1. Обзор основных понятий. Паттерны в графах.

Обзор приложений сложных сетей и графов в машинном обучении.

Подструктуры в сетях, представляющие интерес в различных контекстах. Модулярность.

2. Визуализация сетей

Зачем визуализировать сети. Основные критерии качества визуализации в зависимости от вида сетей. Силовые и спектральные методы. Графовый подход к понижению размерности в машинном обучении.

3. Графовые нейронные сети

Основные понятия графовых нейросетей (GNN). Механизм распространения информации (message passing). Разновидности графовых нейросетей: GCN (Graph Convolutional Network), GAT (Graph Attention Network), GGNN (Gated Graph Neural Network). Ограничения GNN.

4. Генеративные модели на графах

Постановки задач, решаемых генеративными моделями; вычислительные трудности. Рекуррентные модели (GraphRNN). Модели на гео-темпоральных графах: Structural-RNN.

5. Сети в динамике

Задачи предсказания роста сетей. Информационные/эпидемические процессы в сетях.

6. Графы знаний

Постановки задач. Формирование графов знаний (семантических сетей). Вывод на графах знаний. Машинное обучение на графах знаний и рекомендательные системы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Машинное обучение: продвинутый уровень

Цель дисциплины:

Систематизировать и углубить знания студентов в области методов машинного обучения и анализа данных, полученные на базовом курсе машинного обучения.

Задачи дисциплины:

1. Создать понимание задач машинного обучения, мотивации к их решению и практических приложений этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для решения этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки постановки и решения задач машинного обучения.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в области машинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формулировки классических задач анализа данных и машинного обучения и теоретические основы методов их решения.

уметь:

- решать задачи машинного обучения и видеть их в возникающих в профессиональной деятельности ситуациях.

владеть:

- навыками сведения практической задачи к стандартным задачам машинного обучения и реализации пригодного к применению решения.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Подведение итогов базового курса машинного обучения, повторение основных пунктов программы.

2. Соревновательный анализ данных и его специфика

Площадка Kaggle, основные принципы соревновательного анализа данных. Public/private датасеты, метрика для оценивания, основные приемы и квалификации, получаемые при соревнованиях

3. Разведочный анализ данных (Exploratory Data Analysis, EDA)

Разведочный анализ данных (Exploratory Data Analysis, EDA)

Основные термины, используемые при EDA. Простые бизнес-кейсы с необходимой стадией EDA. Оценка сроков работы и простейшие подходы.

4. Валидация качества и построение бейзлайна

Валидация качества и построение бейзлайна

Согласование метрики с заказчиком, формулировка задачи машинного обучения для решение бизнес-проблемы. Бейзлайн как первый этап решения задачи

5. Тонкая настройка параметров моделей

Тонкая настройка параметров моделей

Основные приемы подбора гиперпараметров моделей. Библиотека Hyperopt.

6. Работа с признаками (feature engineering)

Работа с признаками (feature engineering)

Особенности работы с разными типами признаков: номинальные, количественные, категориальные. Простейшие способы работы с категориальными признаками: label encoding, one hot encoding.

7. Продвинутое методы работы с признаками

Связь с задачей понижения размерности. Использование матричных преобразований для трансформации признаков (PCA).

8. Кодирование средним

Использование mean encoding для улучшение качества модели. Сравнение с остальными способами кодирования.

9. Ансамбли моделей: усреднение, блендинг, стэкинг

Повторение базовых ансамблей моделей. Использование ансамблей в соревновательном анализе данных. Подбор гиперпараметров для ансамблей моделей.

10. Особенности оптимизации различных метрик качества

Использование разных метрик качества для решения разных бизнес-задач. Постановка задачи машинного обучения, подбор алгоритма в зависимости от метрики. Прямая оптимизация метрики качества на примере оптимизации MAPE.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Мезоанализ технологических сдвигов: фазы и механизмы

Цель дисциплины:

Целью курса является изучение вариантов и возможностей построения эффективной траектории технологического развития, в рамках которой осуществляется деятельность по созданию, хранению и распространению новых знаний и технологий.

Курс дает возможность понять организацию траектории, поведение экономических агентов в ее рамках, их мотивацию к действиям по созданию, хранению и распространению знаний и экономическому использованию знаний. Кульминацией действия системы являются процессы экономически полезного использования знаний, то есть создания и диффузии инноваций. Поэтому в центре внимания курса находятся предприятия, которые, имея мощные стимулы к выживанию в конкурентной борьбе, организуют производство, стремясь к его развитию за счет инноваций. Важным фактором эффективности траектории, которому уделено значительное внимание, является и организация прямых и обратных связей, в рамках которых взаимодействуют предпринимательская среда и среда, производящая знания – научно-исследовательский комплекс. Изучаются ролевые функции государства на мезотраектории технологического развития.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами целостного представления об элементах национальной инновационной системы и их связей между собой, о направлениях государственной политики, способствующей развитию технологий на разных фазах развития;
- приобретение знания о структуре и типах технологических траекторий, инновационной деятельности, процессов производства и передачи знаний;
- овладение навыками применения статистических данных для анализа процессов, происходящих в национальной инновационной системе, нахождения их узких мест и точек роста, установления возможностей их развития.

Понятийная основа курса способствует развитию навыка выполнения исследований анализу мезотраекторий траекторий, выявлению актуальных проблем их формирования, а также овладению кругом наиболее актуальных идей и подходов к проектированию стадий мезотраекторий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия новой эволюционной и инновационной теории (мезотраектория, стадии формирования технологических сдвигов, инновационные системы, инновации, инновационная деятельность,)
- содержание стадий траектории, инноваций и инновационной деятельности; типы инноваций;
- систему мотивации фирмы к инновационной деятельности в области технологий;
- институциональную структуру мезотраектории;
- процессы производства знаний;
- основные характеристики каналов распространения знаний при создании инноваций;
- принципы взаимодействия научнотехнической и образовательной деятельности, предгумбольдтианские, постгумбольдтианские системы и комбинации этих систем;
- подходы к измерению и анализу процессов национальной инновационной системы;

уметь:

- ориентироваться в современных направлениях развития теории и практики технологических сдвигов;
- анализировать компоненты мезотраектории (предпринимательскую среду, процессы передачи знаний, процессы производства знаний и диффузии на входе и выходе фаз мезотраектории);
- применять подходы к анализу и модели мезотраектории на практике при исследовании конкретных механизмов ее реализации и ее институциональной среды;
- оценивать эффективность процессов на траектории, определять факторы, воздействующие на компоненты фаз мезотраекторий и связи между ними;
- систему измерений процессов технологических сдвигов и ее статистическое обеспечение.

владеть:

- понятийным аппаратом эволюционной и инновационной теории;
- методами анализа структуры мезотраектории, соотношения между ее компонентами; ресурсного обеспечения технологических сдвигов (в том числе состава каналов передачи знаний; системы финансирования; кадрового обеспечения).
- подходами к выявлению системы стимулов и антистимулов к инновационной деятельности, ее парадигмы;
- навыками экономикостатистического анализа фазтраектории

Темы и разделы курса:

1. Общие характеристики мезотраекторий и инновационных систем.

Понятия мезотраектории национальной технологического развития и инновационных системы, основные понятия и определения инновационной деятельности и ее составляющих. Сравнение подхода подходами новой теории экономического роста и эволюционной теории и инновационных систем. Оценки эффективности

2. Роль государственной политики в процессах формирования и функционирования мезотраектории

Влияние рамочных условий на состояние мезотраекторию и роль государственной политики в ее формировании и развитии. Стадии технологического развития. Блоки государственной политики на фазах траектории.

3. Основные понятия и определения инновационной деятельности и ее элементов

Понятие и содержание инноваций и инновационной деятельности. Типы инноваций, определения продуктовых, процессных, маркетинговых организационных инноваций. Определение понятия технологии, классификации технологий. Ядро процесса, Совокупность действий и правил

4. Основы мотивации фирмы к инновационной деятельности

Взаимосвязь конкуренции и инновационной деятельности. Оптимизация производства. Инновационная рентамонопольная позиция. Поддержание конкурентных преимуществ

.

5. Воздействие инновационной деятельности на технологического и социально-экономическое развитие.

Масштабность, интенсивность, креативность, инкрементальность инноваций. Масштабность, интенсивность, креативность, инкрементальность инноваций.

Диффузия технологических инноваций и новые для рынка инновации.

6. Институциональная и функциональная структуры процессов технологических сдвигов на мезотраектории.

Формы собственности предприятий, участвующими в процессах создания инноваций; принадлежность к различным размерным классам; виды экономической деятельности, в которую вовлечены предприятия. Инновация и стоимостная цепь ее создания.

7. Процессы производства знаний

Исследования и разработки и научно-техническая деятельность. Виды научно-исследовательской деятельности. Неовещественные технологии. Охраноспособные виды неовещественных технологий. Функциональная структура научно-исследовательской деятельности. Институциональная структура исследований и разработок. Модели взаимодействия государства и системы производства знаний

8. Институциональная основа взаимодействия государства, бизнеса и системы производства знаний

Институциональная основа взаимоотношений государства и науки. Государственные гранты, контракты, независимая экспертиза, бюджетное финансирование по результатам деятельности. Границы использования разных институциональных инструментов в зависимости от статуса проекта. Институциональные основы взаимодействия: государство, государственный сектор науки и бизнес.

9. Характеристики научно-исследовательской деятельности.

Взаимодействие с внешней средой. Характеристики обеспеченности потенциальной абсорбции на выходе и входе процесса производства знаний. Характеристики диффузии. Обратные связи процесса производства знаний.

10. Высшее образование

Концепция Вильгельма Гумбольдта единства обучения и научных исследований. Догумбольдтианская система раздельного существования образовательного и научно-исследовательского пространств. Постгумбольдтианское научно-образовательное пространство: специализация и кооперация.

11. Каналы передачи знаний. передача доконкурентных знаний и их трансформация в предконкурентные и конкурентные знания

Диффузия овеществленных технологий. Инфраструктура диффузии технологий, готовых к применению. Общие характеристики рынка интеллектуальной собственности. Передача зависимых изобретений. Стимулы к передаче зависимых изобретений и защита интересов участников трансфера.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методические основы концептуализации

Цель дисциплины:

- выработка навыков концептуализации предметных областей как для решения общих исследовательских задач, так и для прикладных «проектных» приложений.

Задачи дисциплины:

- освоение элементарных логико-мыслительных операций, совершаемых концептуалистом при построении системы понятий (концептуализации предметных областей) для решения различного типа задач высокой степени сложности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды определения понятий. Основные операции над понятиями;
- способы задания предметных областей и методы концептуальной работы с ними;
- основные теоретико-системные конструкты и концептуальные схемы;
- принципы построения ядра и тела теории. Направления разворачивания теории;
- принципы построения системы организационных процедур, реализующих систему понятий;
- основные направления дальнейшего развития концептуального анализа и проектирования;
- операции синтеза.

уметь:

- выделять, определять и концептуально квалифицировать предметную область;
- строить концептуальную схему предметной области и выделять целевые понятия;
- концептуально квалифицировать решаемую проблему в предметной области;
- строить систему организационных процедур, решающих проблему;

- планировать работу по концептуализации предметной области и решению проблем.

владеть:

- планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
- математическим моделированием физических задач.

Темы и разделы курса:

1. Концептуализация предметных областей с узким содержанием. Базис.

Источники задания предметных областей с узким содержанием: авторские концепции, конкретные (прикладные) объекты исследования. Особенности концептуализации областей с узким содержанием: большое количество аксиом, конкретные конвенции относительно ядра теории. Ограничения на уровне аксиомы и на уровне конвенций.

Навыки выделения ядра из авторской концепции. Структурная работа с текстом. Особенности принятия решений по экспликации и ограничению представленного содержания. Использование теории для целевого поиска содержания в авторской концепции.

Квалификация авторских концепций базовыми концептуальными схемами (конструктами).

Особенности концептуализации конкретных (прикладных) объектов исследования. Различение модельного и теоретического уровня конкретизации. Методические приемы проведения и удержания экстенционального подхода и управление границей единичного/множественного.

2. Концептуализация предметных областей с широким содержанием. Базис.

Способы задания предметной области. Особенности предметных областей с широким содержанием. Свобода в выборе направления концептуализации, необходимость принятия решений по концептуализации. Выбор значимого (концептуализируемого) аспекта. Фиксация предполагаемой выразительной силы теории. Принятие конвенций о предмете концептуализации. Экспликация. Выбор основных (базисных) понятий и отношений – построение ядра теории. Разворачивание теории и проверка выразительной силы теории. представление о выразимости и различимости понятий. Типы решений о пересмотре, уточнении, конкретизации конвенций и способа экспликации теории. Итерационность процесса первичной концептуализации.

3. Концептуализация предметных областей с широким содержанием. Синтез.

Формальное определение операций синтеза теорий и обогащения теории. Условия применимости и эффективности этих операций. Сравнимость выразительных

возможностей концептуальных схем, сравнимость конвенций, принятых при разработке каждой схемы. Полнота использования выразительных возможностей синтезируемых концептуальных схем. Принятие решения о необходимости пересмотра конвенций исходных схем, подготовка концептуальных схем к синтезу или частичному переносу (обогащению одной схемы другой). Формальное проведение операций. Формальные и содержательные аксиомы синтеза. Особенности многократного синтеза, конкреторы и конкретанты.

Другие операции порождения концептуальных схем: расслоение, слияние, экстенционализация. Особенности их применения, условия применимости.

4. Концептуализация предметных областей с широким содержанием. Специальные инструменты.

Применение готовых теорий (конструктов) для концептуализации предметной области. Оценка выразительной силы конструкта. Принятие решений по доработке базовой схемы (изменение состава аксиом, уточнение конвенций относительно интерпретации используемого конструкта). Сравнение нескольких конструктов. Уточнение конвенций о применении конструктов при их одновременном использовании.

Подходы к разворачиванию теории - построение тела теории. «Фронт разворачивания» и «прорыв» в концептуальной схеме. Методы последовательного разворачивания «фронта разворачивания»: выделение оснований и аспектов для различения и построения производных понятий, использование кросс-таблиц для построения многоаспектных производных понятий. Относительность производных и производящих понятий и использование этого факта для построения новых производных понятий.

Построение сложного единичного понятия – метод прорыва. Подготовленность прорыва фронтом понятий. Представления о балансе между шириной фронта и глубиной прорыва.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методологические основы проектирования целостных нормативно-правовых актов

Цель дисциплины:

Обеспечить минимально необходимую подготовку студентов в области научно обоснованных методов создания высококачественных НПА (в условиях сложившейся практики нормотворческой деятельности).

Задачи дисциплины:

Ознакомить студентов с существующей десятилетиями проблематикой нормотворческой деятельности и ее источников, теоретическими основами этой деятельности, общими требованиями к содержанию, границам и структуре НПА, подходами и новыми научно-обоснованными организационными технологиями (методами) создания высококачественных отдельных НПА и их комплексов. Сформировать у студентов основные практические навыки применения одной из таких организационных технологий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Характеристику текущего состояния нормотворчества в части создания нормативных правовых актов.
- Методологические основы проектирования нормативных правовых актов.
- Явление всеускоряющегося роста фрагментарности решений в сфере социальной практики.
- Логико-системные требования к нормативным правовым актам.

уметь:

- Системно анализировать научные и социальные проблемы.
- Ставить, формализовать и решать задачи.
- Разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных и социальных проблем и задач.

- Абстрагироваться и выделить сущностные черты явлений и процессов с целью анализа и построения адекватной количественной или качественной модели.

владеть:

- Культурой выработки качественных и количественных решений научных и социальных проблем.
- Элементами научной культуры в сфере нормотворчества.
- Навыком проектирования нормативных правовых актов с использованием логико-операциональной модели.

Темы и разделы курса:

1. Введение в курс лекций.

Цели и задачи курса лекций. Его структура и содержание.

2. Общая характеристика существующих нормативных правовых актов, области их создания и применения.

Общие сведения о нормативных правовых актах и их качественная характеристика. Периодически повторяющиеся попытки улучшения качества нормативных правовых актов и их результаты. Общая характеристика сложившейся нормотворческой деятельности и ее главные специфические черты. Существующие нормативные ограничения о организационные формы создания НПА. Проблемная характеристика создания и применения нормативных правовых актов (общая проблема, ее симптомы и критичность, главные последствия нерешенности).

3. Элементы научной базы создания нормативных правовых актов.

Теоретико-системное определение понятий, раскрывающих сущность нормативных правовых актов. Общее представление о нормативных правовых актах как о сложных системах (границы, структура, системообразующие факторы и др.). Общие требования к структуре и содержанию нормативных правовых актов как сложных систем. Общее представление о процессе создания нормативных правовых актов как сложных систем. Подходы к созданию нормативных правовых актов как сложных систем (понятие, типология подходов, их свойства и возможности). Использование понятия подхода для выявления ключевой проблемы в области создания нормативных правовых актов и способов ее решения.

4. Специальные организационные технологии создания нормативных правовых актов как сложных систем.

Общие сведения о рассматриваемых организационных технологиях. Краткая характеристика научно-обоснованной организационной технологии создания отдельных нормативных актов. Операциональное представление научно обоснованной организационной технологии создания отдельных нормативных актов. Документальные примеры реализации научно-обоснованной организационной технологии создания отдельных нормативных актов (4 нормативных акта). Оценка научно-обоснованной

организационной технологии создания отдельных нормативных актов. Краткая характеристика общей организационной технологии создания сложных комплексов нормативных правовых актов. Операциональное представление общей организационной технологии. Требуемые организационные формы создания нормативных правовых актов с использованием новых организационных технологий. Краткие сведения о работах по нормотворчеству, выполненных концептуальным методом, и возможности их использования.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы изменения процессов принятия решений в бюрократических организациях

Цель дисциплины:

Обучить студентов методам работы с проблемами и распорядительными документами на практике и в теории. Особый упор сделан на методы представления практических проблем и на систематизацию структур и процессов разработки управленческих распорядительных и нормативных документов. В результате освоения данной дисциплины студенты должны знать методы сбора данных о структуре проблемы, шаги системного анализа проблемных ситуаций, методики планирования целевых действий, вспомогательные программные продукты и методики, облегчающие его практическую работу с данными, теоретические концепции.

Задачи дисциплины:

Специалисты практически любой профессии, а в особенности работников аппарата управления в своей предметной области решают задачи, имеющие типовую проблемную структуру. С этой целью проводится процесс формализации предметной ситуации с целью вычленения предметов для системного моделирования. Как правило, таковыми являются элементы систем управления и принятия решений на различных ярусах декомпозиции. Для решения задачи формализации инженер, владеющий методами системного анализа, на сегодня не располагает методиками практической работы с ситуациями, несмотря на исключительно развитый аппарат многочисленных теоретических курсов системного анализа и системологии. В данном курсе сделан специальный акцент именно на практические методики работы с привлечением лишь необходимого минимума теоретического материала.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные понятия и инструменты алгебры и геометрии, математического анализа, теории вероятностей, математической статистики;
- основные начала государственного устройства;
- основные экономические и деловые термины.

уметь:

- Использовать математический язык и математическую символику при построении организационно-управленческих моделей;
- решать типовые математические задачи, используемые при принятии управленческих решений;
- определять сходные и специфические характеристики основных концепций менеджмента;
- соотносить конкретные концепции менеджмента с типами и школами управления;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
- определять критерии, факторы и показатели эффективности управления;
- проводить анализ рынка, используя экономические модели;
- выявлять запросы, связанные с будущей профессиональной деятельностью.

владеть:

- Навыками анализа цифровой информации;
- навыками проведения сравнительного и ретроспективного анализа;
- понятийно-категорийным аппаратом теории менеджмента;
- математическими, статистическими и количественными методами решения типовых организационно-управленческих задач;
- навыками использования экономических инструментарий для анализа внешней и внутренней среды (бизнеса);
- владеть навыками целостного подхода к анализу проблем общества.

Темы и разделы курса:

1. Краткий курс по методам планирования и способам представления планов.

Основные понятия теории и связь между ними. Потребность. Поток. Метод реализации потребности. Фаза наблюдения за предметной областью. Проблемные эпизоды. Симптомы проблем. Проблемная записка. Фаза исследования существа проблемы. Выделение актуальных проблем, отсечение формулировок ложных проблем. Методы оценки масштаба и тяжести проблемы. Прогноз развития проблемы на перспективу. Фаза выработки принципа решения проблемы. Матрица основных компонент ситуации (задел, ограничения, состав кооперации исполнителей, возможности рынка, возможности возврата средств). Практическая проработка десяти пунктов многостороннего согласования принципа решения проблемы. Создание общей структуры плана решения проблемы. Фаза убедительной демонстрации полезности и надёжности предлагаемого принципа решения проблемы. Разработка средств и способов демонстрации. Защита принципа. Открытие финансирования. Фаза разработки подробных планов решения проблемы. Фаза реализации

плана решения проблемы. Фаза работ по недопущению возобновления проблемы. Анализ матрицы.

2. Краткий курс по методам планирования и способам представления планов.

Внутренние интеллектуальные представления планов и их свойства. Простые списочные представления планов. Иерархические списки-планы. Табличные представления планов. План типа "Карта работ". Планы в виде диаграмм Ганта. Сетевые процессные планы. Существо волновых итераций выработки хозяйственных знаний, динамика процесса.

3. Минимальная теория систем контроля и систем отчётности.

Основная функция систем контроля, перечень их подсистем. Организация рассылки и доведения информации о заданиях до исполнителей. Организация процессов сбора отчётной информации. Организация работы кураторов с потоком изменений в контрольном пакете документов по проблеме. Подсистема оперативного принятия решений о коррекции разделов и реквизитов РД. Подсистема представления данных по контрольному пакету документов для принятия стратегических решений.

4. Общие исходные понятия.

Типовая структура распорядительных документов (РД). Титульные и регистрационные данные распорядительного документа. Оперативные данные по рассылке, контролю и юридическому нормоконтролю. Тематический раздел. Проблемный раздел. Распорядительный раздел. Раздел методов контроля и режимов отчётности. Перечень микротеорий, излагаемых в курсе в связи с каждым из прагматических разделов РД.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы машинного обучения

Цель дисциплины:

Ознакомление студентов с методологией и основными алгоритмами машинного обучения.

Задачи дисциплины:

Знакомство с различными постановками задач машинного обучения, знакомство с важнейшими моделями и метриками классификации и регрессии, овладение методологией машинного обучения, получение навыков выбора, обучения и оценки моделей.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные алгоритмы для решения задач классификации и регрессии

уметь:

- преобразовывать данные к виду и формату, удобному для анализа
- очищать данные
- осуществлять первичный анализ и визуализацию данных
- выбирать модель для решения конкретной задачи и обосновывать свой выбор
- обучать выбранную модель, добиваясь необходимого качества
- выбирать метрики для оценки модели

владеть:

- средствами из специализированных библиотек языка Python для обучения и оценки моделей машинного обучения

Темы и разделы курса:

1. Оргвопросы. Введение в анализ данных на Python. Визуализация данных

Внутренние и внешние критерии.

- Эмпирические и аналитические оценки функционала полного скользящего контроля.
- Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля.
- Критерий непротиворечивости.
- Регуляризация. Критерий Акаике (AIC). Байесовский информационный критерий (BIC).
- Агрегированные и многоступенчатые критерии.

2. Введение, постановка задач машинного обучения, примеры

Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция.

- Взвешенное голосование.
- Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга.
- Обобщение бустинга как процесса градиентного спуска. Теорема сходимости. Алгоритм AnyBoost.
- Простое голосование (комитет большинства). Эвристический алгоритм ComBoost. Идентификация нетипичных объектов (выбросов). Обобщение на большое число классов.
- Решающий список (комитет старшинства). Эвристический алгоритм. Стратегия выбора классов для базовых алгоритмов.
- Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств.
- Нелинейные алгоритмические композиции. Смесь экспертов, область компетентности алгоритма. Выпуклые функции потерь. Методы построения смесей: последовательный и иерархический. Построение смесей экспертов с помощью EM-алгоритма

3. Градиентные линейные методы

- Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА.
- Генетический алгоритм, его сходство с МГУА.
- Случайный поиск и Случайный поиск с адаптацией (СПА).

4. Соревнования по анализу данных

- Задача о многоруком бандите. Жадные и эpsilon-жадные стратегии. Среда для экспериментов. Метод сравнения с подкреплением. Метод преследования.

- Адаптивные стратегии на основе скользящих средних.
- Уравнения Беллмана. Оптимальные стратегии. Динамическое программирование. Метод итераций по ценностям и по стратегиям.
- Методы временных разностей: TD, SARSA, Q-метод. Многошаговое TD-прогнозирование. Адаптивный полужадный метод VDBE.

5. Метрические алгоритмы

- Задачи коллаборативной фильтрации, транзакционные данные и матрица субъекты—объекты.
- Корреляционные методы user-based, item-based.
- Латентные методы на основе би-кластеризации. Алгоритм Брегмана.
- Латентные методы на основе матричных разложений. Метод главных компонент для разреженных данных. Метод стохастического градиента.
- Неотрицательные матричные разложения. Вероятностный латентный семантический анализ PLSA. EM-алгоритм для PLSA.

6. Отбор признаков, работа с пропущенными значениями

Задачи тематического моделирования, коллекции текстовых документов и матрица документы—слова. Перплексия как мера качества тематической модели. Задача тематического поиска.

- Униграммная модель документа. Метод максимума правдоподобия и метод максимума апостериорной вероятности. Применение метода множителей Лагранжа.
- Вероятностный латентный семантический анализ PLSA. EM-алгоритм. Инкрементное добавление новых документов (folding-in). Задача с частичным обучением.
- Латентное размещение Дирихле. Сглаженная частотная оценка вероятности. Сэмплирование Гиббса. Оптимизация гиперпараметров.
- Робастная тематическая модель с фоновой и шумовой компонентой. Эксперименты по сравнению робастных и регуляризованных моделей.

7. Линейная регрессия и метод главных компонент

- Рекуррентные нейросети, сверточные нейросети
- Примеры прикладных задач, успешно решаемых с помощью глубинного обучения.
- Ограниченная машина Больцмана.

8. Нелинейная регрессия и нестандартные функции потерь Многоклассовая классификация. Разреженные признаки

Прогнозирование временных рядов

Несбалансированные выборки. Счетчики

9. Байесовские методы классификации

- Понятие условной независимости, графические модели.
- Байесовские сети.
- Марковские поля.
- Скрытые марковские модели.
- Условные случайные поля.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы оптимизации

Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах без-условной и условной оптимизации.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций и методов) в области МО;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области МО;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области МО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, теоремы, численные алгоритмы методов оптимизации (МО);
- современные проблемы соответствующих разделов МО;
- понятия, теоремы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла МО;
- основные численные алгоритмы МО с обоснованием их сходимости;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач (МО).

уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач МО;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач МО, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области МО в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач МО (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов МО;
- предметным языком МО и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Общая формулировка задачи

Численная неразрешимость задачи оптимизации в общей форме. Концепция черного ящика. Оценки сложности для класса липшицевых функций. Визитные карточки областей оптимизации.

2. Гладкая выпуклая оптимизация.

Нижние границы аналитической сложности для класса выпуклых функций с Липшицевым градиентом. Нижние границы аналитической сложности для класса сильно выпуклых с Липшицевым градиентом. Эффективность градиентного метода и его неоптимальность.

3. Оптимальные методы

Оценивающие последовательности. Общая схема метода быстрых градиентов. Варианты метода быстрых градиентов и их оценки скорости сходимости. Понятие градиентного отображения и его свойства. Аналог градиентного метода и метода быстрых градиентов для задач условной минимизации. Оценки их скорости сходимости. Задача минимизации функций с гладкими компонентами.

4. Метод сопряженных градиентов для решения систем линейных уравнений, скорость сходимости метода, предобуславливание.

Метод сопряженных градиентов для оптимизации неквадратичных функций, стратегии рестарта, зависимость от точной одномерной оптимизации

5. Методы условной минимизации

Градиентное отображение. Метод Франка-Вульфа. Связь проксимальных методов и метода проекции градиента.

6. Минимизация составных функций.

Генерация разреженных решений Постановка задачи. Понятие градиентного композитного отображения и его свойства. Прямой градиентный метод. Оценки его скорости сходимости в выпуклом и сильно выпуклом случае. Двойственный градиентный метод и его оценки скорости сходимости. Двойственный градиентный метод с ускорением и его оценки скорости сходимости. Применение данных методов к решению задачи разреженных наименьших квадратов. Обсуждение численных результатов.

7. Негладкая оптимизация.

Субградиентный метод на простых множествах. Оценка его сходимости. Субградиентный метод на множестве с функциональными ограничениями и его оценка сходимости. Оптимальность субградиентного на данном классе задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы предиктивной аналитики временных рядов

Цель дисциплины:

Дать систематизированное представление о современных подходах к анализу данных, в том числе больших данных, представленных временными рядами, научить применению основных принципов и этапов решения задач построения адекватных моделей прогнозирования с использованием современной информационной среды (Jupyter Notebook), развить умения проверки прогнозных свойств модели прогнозирования, в конечном итоге сформировать на базовом уровне компетенцию цифровой экономики: способность строить обоснованные прогнозы на основе анализа временных рядов. Научить студентов правильно обрабатывать сырые данные и визуализировать их, в том числе с помощью современных методов понижения размерности пространства и обработкой временных последовательностей нейронными сетями.

Задачи дисциплины:

- научить студентов видеть проблемы, которые могут быть решены с помощью машинного обучения;
- научиться применять модели машинного обучения и другие способы для предиктивной аналитики временных рядов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы процессов, представленные временными рядами (TSP, DSP);
- тесты на структурные изменения временных рядов;
- модели состояний, фильтр Калмана;
- основные метрики временных рядов;
- модели адаптивного прогнозирования (экспоненциального сглаживания).

уметь:

- использовать модели адаптивного сглаживания для краткосрочного прогнозирования;

- идентифицировать порядки, проводить селекцию, оценку и диагностику моделей ARIMA, SARIMA;
- прогнозировать временные ряды с помощью нейросетевых моделей.

владеть:

- построением адекватных моделей ARIMA, SARIMA, ARIMAX в среде Jupyter Notebook;
- навыками оценки прогнозных свойств полученных моделей;
- навыками проведения анализа внутренней структуры различных процессов, представленных временными рядами.

Темы и разделы курса:

1. Прогнозирование временных рядов

Автокорреляционная функция, кореллограмма, критерий Льюнга-Бокса. STL-декомпозиция временного ряда на тренд, сезонность и остатки. Стационарные временные ряды, критерий KPSS, преобразование Бокса-Кокса, дифференцирование ряда. Анализ остатков.

2. Способы оценки качества, кросс-валидация для временных рядов

Анализ качества прогноза, метрики точности

3. Экспоненциальное сглаживание, адаптивное Экспоненциальное сглаживание

Адаптивные авторегрессионные модели, модель Хольта, Хольта-Уинтерса. Следящий контрольный сигнал.

4. Модель скользящего среднего MA и модель авторегрессии AR

Представление модели AR в виде модели MA(inf), стационарность в модели AR. Модели ARMA, ARIMA, оценка параметров модели. Подбор оптимальных гиперпараметров модели на основе автокорреляционной и частичной автокорреляционной функции. Учет сезонности и экзогенных факторов: модель SARIMAX.

5. Авторегрессионная условная гетероскедастичность (ARCH) и ее обобщение

Используемые распределения. Статистическая значимость ARCH-модели.

6. Фильтр Калмана

Этапы экстраполяции и коррекции. Гибридный фильтр Калмана.

7. Способы нелинейного прогнозирования временных рядов

Квантильная регрессия. Методы на основе градиентного бустинга и других моделей, использующих решающие деревья.

8. Аномалии во временных рядах, онлайн и оффлайн методы

Фильтрация, медианный фильтр. Метрические методы. Seasonal EDS и Seasonal Hybrid EDS. Адаптация Robust Random Cut Forest для работы в онлайн. Метрика NAB.

9. Постановка задачи последовательного анализа

Сравнение с обычной процедурой проверки гипотез. Последовательный критерий отношения правдоподобия, примеры.

10. Задача скорейшего обнаружения разладки, примеры применения

Статистики CUSUM, Ширяева-Робертса.

11. Адаптивная селекция и композиция моделей

Локальная адаптация весов с регуляризацией для стекинга предсказаний нескольких моделей.

12. Прогнозирование временных рядов с помощью нейросетевых моделей

Одномерные свертки и технологии работы с ними.

13. Рекуррентные нейронные сети

Их применение для прогнозирования временных рядов.

14. Нейробайесовские модели прогнозирования временных рядов

Априорные распределения. Прогнозное распределение.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Методы экстремальной комбинаторики

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов экстремальной комбинаторики (ЭК): вероятностного метода, линейно-алгебраического метода, топологического метода.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области ЭК;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области ЭК;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области ЭК.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики – ЭК;
- современные проблемы соответствующих разделов дискретной математики (ЭК);
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла ЭК;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач дискретной математики (ЭК).

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач ЭК;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач ЭК, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области ЭК в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач ЭК (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов ЭК;
- предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Липшицевость.

Мартингалы, отвечающие графам.

2. Локальная лемма Ловаса.

Симметричный случай локальной леммы Ловаса.

3. Метод альтернирования и метод второго момента.

Существование графов с большим хроматическим числом и обхватом.

4. Метод альтернирования.

Улучшенная нижняя оценка диагонального числа Рамсея.

5. Метод первого момента.

Связность случайного графа (верхняя оценка пороговой вероятности).

6. Неравенство Азумы.

Условная вероятность относительно разбиения и условное математическое ожидание. Мартингал.

7. Простейшая оценка снизу для величины $m(n)$, равной наименьшему количеству ребер p -однородного гиперграфа, хроматическое число которого больше двух.

Верхняя оценка $m(n)$.

8. Теорема Боллобаша о хроматическом числе случайного графа.

Фазовый переход в эволюционной проблеме заключенного с пространственным взаимодействием.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Механизмы венчурных инвестиций в технологии

Цель дисциплины:

- развитие у студентов умений и навыков инструментальной поддержки процессов анализа проблемных ситуаций и поиска новых решений поставленных задач, в том числе:
- использовать для активизации творческих процессов, основные методы интуитивного, систематического и направленного поиска;
- проводить анализ внутреннего функционирования совершенствуемого объекта, ставить задачи его дальнейшего развития;
- формулировать задачи в уточненном виде, выявлять и разрешать противоречия в рамках работ по поиску идей совершенствованию системы;
- решать поставленные задачи, в том числе по прогнозированию с использованием методик переноса функций и базовых закономерностей развития систем.
- проводить анализ внешнего функционирования совершенствуемых систем в сравнении с конкурирующими системами;
- планировать применение инструментальных средств и контролировать эффективность процесса их использования.

Задачи дисциплины:

- ознакомить со всем комплексом средств инструментальной поддержки процессов поиска нового, основными группами инструментов;
- пройти тренинг в применении инструментов интуитивного и систематического поиска новых идей;
- практически освоить технологию формулирования и разрешения противоречий, технику определения функциональных аналогов и поиска решений на ее основе.
- научить строить функциональные и потоковые модели и их помощью выявлять задачи дальнейшего развития совершенствуемых систем;
- научить строить прогнозы развития систем на основе закономерностей их развития.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

историю развития методических средств поддержки, этапы эволюции совершенствуемых систем, основные проблемы, сопровождающие каждый из этапов и пути решения этих проблем; понимать функции участников творческого процесса, внутреннюю структуру творческого этапа инновационного процесса и возможные варианты путей его проведения.

уметь:

грамотно ставить технические задачи на основании имеющихся рыночных предпочтений, декомпозировать существующие технические объекты и технологии с целью выявления в них слабых мест, зон излишних затрат, формирования умения и навыков выдвижения и оценки предложений по развитию объектов, прогнозированию их развития, определять перспективность принципа действия, на котором базируется анализируемый технический объект, уметь использовать это знание для выбора наиболее перспективного направления развития; выявлять альтернативные пути выполнения функций, определять наиболее эффективные из них, уметь переносить принципы решения с одного объекта на другой; работать над поиском новых идей в коллективе и организовывать работу этого коллектива.

владеть:

широким кругом инструментов методической поддержки процессов анализа совершенствуемых систем и разработки новых идей; техниками построения функциональных и потоковых схем исследуемых объектов, процедурами выявления зон излишних затрат способами их устранения.

Темы и разделы курса:

1. Общая характеристика методических средств поддержки инновационной деятельности и развития креативности

Общая характеристика методических средств поддержки инновационной деятельности и развития креативности

Разделы комбинаторики.

Группа средств поддержки интуитивного поиска. Мозговой штурм и его вариации.

Синектика – основные инструменты метода, его индивидуальные отличия. «Механизмы мышления» Эдварда де Боно. Комбинаторика как средство полного покрытия поискового поля.

Схема тотального синтеза Питера Беренса. Морфологический анализ и синтез Фрица Цвикки. Метод систематического конструирования Рудольфа Коллера. Схема решения задач Роберта Бартини.

2. ТРИЗ. Структура инструментов и средств поддержки при поиске новых решений

ТРИЗ. Структура инструментов и средств поддержки при поиске новых решений - лекция.

ТРИЗ. Структура инструментов и средств поддержки при поиске новых решений - семинар

3. ТРИЗ – инструменты выявления и углубленного анализа задач

ТРИЗ – инструменты выявления и углубленного анализа задач. Выбор объекта для развития

Причинно-следственный анализ. Функциональное исследование

Построение потоковых моделей.

ТРИЗ – инструменты выявления и углубленного анализа задач - семинар

Инструменты анализа проблемных ситуаций.

Выбор объекта для развития.

Функциональное исследование (построение компонентной, структурной, функциональной, параметрической моделей).

Построение потоковых моделей.

4. Понятие инструмента решения задач в ТРИЗ. Различные модели представления задач

Понятие инструмента решения задач в ТРИЗ

Организация процесса выполнения инновационных проектов разных типов.

Различные модели представления задач.

Закономерности развития техники.

Организация процесса выполнения инновационных проектов разных типов

Планирование инновационных работ на предприятии.

Организация выполнения работ по поиску новых решений в рамках инновационного проекта.

5. Информационные и психологические средства поддержки при решении изобретательских задач

Информационные и психологические средства поддержки при решении изобретательских задач - лекция

Информационные и психологические средства поддержки при решении изобретательских задач - семинар

6. Закономерности развития технических систем и развития креативности.

Закономерности развития технических систем.

Кривые эволюции технических систем, типовые этапы и проблемы развития, средства их преодоления.

Практическое использование выявленных закономерностей для совершенствования и создания новой техники.

Закономерности развития систем. Эволюция техники как планомерный процесс.

Понятие технической системы, ее составляющих и окружения.

Вытеснение человека из системы.

Практическое использование выявленных закономерностей для совершенствования и создания новой техники.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Многопроцессорное программирование и параллельные алгоритмы

Цель дисциплины:

Овладение студентами алгоритмами, парадигмами и инструментами для работы в многопроцессорной среде.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования программ, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с многопроцессорными системами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- термины и понятия словаря предметной области; проблемы, возникающие в многопроцессорных средах; способы решений проблем многопроцессорного исполнения (программирования); базовые алгоритмы и структуры данных для многопроцессорных систем.

уметь:

- грамотно выражать проблемы и задачи предметной области; предлагать решения для конкретных задач многопроцессорного программирования; применять существующие примитивы, алгоритмы и структуры данных для задач многопроцессорного программирования.

владеть:

- базовым понятийным аппаратом, используемым при коммуникации задач; навыками реализации примитивов; навыками применения примитивов для решения задач многопроцессорного программирования.

Темы и разделы курса:

1. Основные проблемы многопроцессорного программирования:- консистентность-согласованность,- линейризуемость,- атомарность,- живость

Общие объекты, примеры проблем. Корректность. Согласованность покоя, последовательная согласованность, линейризуемость, условия прогресса, модель памяти Java. Основы общей памяти.

2. Основные решения (примитивы) проблем многопроцессорного программирования:

Взаимное исключение (mutex). Примитивные операции синхронизации: консенсус, атомарные регистры, CAS, RMW, очереди. Универсальность консенсуса. Блокировки, мониторы и блокирующая синхронизация.

3. Структуры данных и алгоритмы для многопроцессорных систем

Связанные списки. Конкурентные очереди, проблема АВА. Конкурентный стек. Подсчет, сортировка. Распределенная координация. Конкурентное хэширование, естественный параллелизм. Скиплисты, сбалансированный поиск. Очереди с приоритетом. Фьючер, распределение работы. Барьеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Модели и методы технического зрения

Цель дисциплины:

- Изучение новых научных результатов, необходимых для решения обратных задач зрения;
- изучение алгоритмов объектной интерпретации изображений, применимых в интеллектуальных технических системах, анализа взаимосвязи принципов работы технического и биологического зрения;
- освоение математического аппарата анализа и интерпретации изображений, изучения моделей формирования изображений, алгоритмов реконструкции и методов представления объектов сцен;
- изучение основных алгоритмов цветового и пространственного анализа объектов на изображении.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к изучению новых научных результатов для овладения навыками применения формальных методов при разработке ПО и изучения технологии VDM;
- подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах;
- подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике;
- подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины;
- подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов;
- совершенствование и расширение общенаучной базы;
- повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные концепции и профессиональные результаты;

- системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- Использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. История и эволюция предмета.

Введение. Общие постановки и эволюция дисциплины.

История технического зрения. Психология, психофизиология, психофизика, кибернетика, искусственный интеллект, зрительный интеллект.

Эволюция моделей. Полиэдральная модель, ригидная модель, реалистическая модель объектов. Ахроматический мир, плоский цветной мир, цветной мир при белом свете, реалистическая цветовая модель.

Математический аппарат: линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные и интегральные уравнения, проективная геометрия.

Параллельные вычисления. Однородные алгоритмы. Наивный изоморфизм.

2. Механизмы формирования изображений.

Принципы проецирования. Лучевая оптика. Орто- и стереографическая проекции. Аффинное, перспективное и проективное преобразования. Утеря глубины. Оклюзия. Разрывная модель изображения трёхмерных сцен. Оптические aberrации. Пространственное квантование. Квантование по времени. Смаз. Полиокулярная регистрация. Нарушение соответствия.

3. Методы исследования свойств материалов на наноуровне.

Основы цветового зрения. Колориметрия. Законы Грассмана. Спектральное и цветовые пространства. Источники света, окраски и сенсоры. Близкие, далёкие и диффузные источники. Спектральная индикатрисса рассеяния. Ламбертова модель. Зеркальная модель. Унихроматическая и дихроматическая модели. Цветовой конус, цветовое тело. Цветовая метрика трихромата. Светлота, яркость и цветность. Адаптация. Цветовой контраст.

4. Геометрические и цветовые инварианты объектов на изображении.

Аффинное преобразование. Аффинные инварианты. Аффинный базис. Аффинные 2D и 3D системы координат. Сферическая и барицентрическая системы.

Перспектива. Проективное преобразование. Проективные инварианты. Двойное или ангармоническое отношение. Проективный базис. Проективные системы координат на плоскости и в 3D пространстве. Однородная и неоднородная системы.

Инвариантные точки контуров: изломы, перегибы, точки двойного касания.

Инвариантное описание. Приведение к эталону. Проективные свойства симметрий. Скользящий базис.

Ранговая классификация цветовых распределений. Ранг и код как инварианты объекта. Редукция цветового пространства: плоскость цветности и окружность цветового тона. Параметризация цветовых характеристик. Возможности тетрахроматических систем.

Окраска – инвариантное описание отражательных свойств объекта в цветовом пространстве фиксированной размерности. Метамеризм окрасок.

Инвариантные свойства ключевых объектов. Белый объект. Ахроматический объект. Нейтральный блик. Ключи спектральной модели. Ключи гауссовской спектральной модели. Детектирование ключевых объектов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Немецкий язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1 (по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. способность использовать разные виды чтения и варьировать формат устного общения для поддержания успешного взаимодействия;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, традиции немецкоязычных стран;
- некоторые достижения, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности немецкого языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- пользоваться современными мультимедийными для дальнейшего самообразования.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на начальном уровне A1;
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета и культурных особенностей представителей немецкоязычных стран;
- речевыми средствами для общения на общебытовые/академические/деловые темы;
- некоторыми типами частной и деловой корреспонденции в объеме изученных тем;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство. Анкетные данные.

Коммуникативные задачи: здороваться, прощаться, понимать формулы вежливости. Представиться, сообщить/запросить анкетные данные: имя, возраст, место рождения, место проживания, владение иностранными языками, хобби. Называть страны, языки. Произнести по буквам имя, фамилию.

Лексика: приветствие, прощание, формулы вежливости. Города Германии, Австрии, Швейцарии. Анкетные данные: имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия. Оценочные реплики в диалоге.

Грамматика: личные местоимения в номинатив. Спряжение слабых/сильных глаголов в настоящем времени. Глаголы *haben*, *sein*. Простое повествовательное предложение. Вопросительные слова и вопросительное предложение. Притяжательный артикль. Местоимение *man*. Предлоги *in*, *aus*.

Фонетика: вводный фонетический курс. Буквы и звуки. Алфавит. Интонация повествовательного и вопросительного предложения.

2. Профессия и семья

Коммуникативные задачи: называть некоторые профессии. Называть офисные предметы и предметы повседневного обихода. Вести диалог о профессии (профессия, основной род занятий по профессии). Понимать числительные на слух. Понимать количественную информацию о странах и языках. Называть числительные: номер телефона, номер автомобиля. Описать диаграмму с информацией о языках. Понимать короткий рассказ о членах семьи: степени родства, профессия, увлечения. Рассказать о семье, семейном положении. Вести диалог-знакомство.

Лексика: профессия и род занятий по профессии. Предметы повседневного обихода и на рабочем месте. Числительные. Семья. Степени родства, семейное положение.

Грамматика: словообразование (суффикс *-in*). Спряжение глаголов в настоящем времени (*entwickeln*, *lesen*, *haben*). Грамматический род существительных. Определенный, неопределенный, отрицательный, притяжательный артикль. Количественные числительные. Множественное число существительных.

Фонетика: ударение в словах. Дифтонг *ei*. Долгий звук *ie*.

3. Город. Гостиница.

Коммуникативные задачи: называть некоторые деловые цели поездки в другой город. Понимать диалог с официантом в кафе. Заказать еду и напитки, оплатить еду в кафе. Задать вопрос о стоимости. Понимать/вести диалог при встрече с давним знакомым в городе, рассказать о себе, о профессии и профессиональных обязанностях. Задавать вопросы о посещении городов – давать положительный/отрицательный ответ. Назвать города, которые посетили, и дать им оценку. Заполнение формы с персональными данными. Понимать диалог у стойки регистрации в отеле. Понимать страноведческий текст с описанием города. Вести диалог у стойки регистрации: забронировать номер, заполнить анкету. Написать письмо другу с описанием своих действий в чужом городе. Письменный запрос информации в туристическом бюро.

Лексика: город, гостиница. В кафе: еда и напитки, заказ блюд и оплата. Вежливая просьба. Важные места, здания, действия в городе. Формальное/неформальное обращение и прощание в письмах.

Грамматика: аккузатив существительных. Глагол *möchte*. Место сказуемого в предложении с модальным глаголом. Глагол *sein* в презенсе и претерите. оборот *es gibt*. Обстоятельства места и времени (*heute/morgen, jetzt/gleich/danach*).

Фонетика: произношение умлаута *ü*.

4. Распорядок дня. Повседневные дела на работе.

Коммуникативные задачи: понимать на слух, называть время по часам, длительность. Вести мини-диалоги о повседневных делах и наличии времени в определенный день недели. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени и длительности события. Согласовать время встречи с друзьями. Понимать короткий текст о распорядке дня. Формулировать вопросы/ответы о распорядке дня. Понимать основные речевые обороты в разговоре по телефону. Запросить, дать информацию. Согласовать по телефону деловую встречу. Найти конкретную информацию в объявлениях.

Лексика: время по часам, длительность. Дни недели и время суток. Распорядок дня. Повседневные дела. Речевые обороты в телефонных переговорах.

Грамматика: вопросительные слова к обстоятельствам времени. Временные предлоги. Сильный глагол *fahren*. Обратный порядок слов в предложении. Модальный глагол *können*. Глагольные приставки.

Фонетика: звуки *ich* и *ach*. Ударение в глаголах с приставками.

5. Еда и питье

Коммуникативные задачи: понимать текст о любимых напитках и блюдах в немецкоязычных странах. Назвать традиционные национальные блюда на завтрак, обед, ужин. Задавать, отвечать на вопросы на тему еды. Понимать текст о ресторанах. Понимать/вести диалог в ресторане. Заказать еду в ресторане. Задать, ответить на вопросы о качестве, вкусе еды. Формулировать просьбы, реагировать на просьбы на тему еды. Запросить, дать информацию о еде. Оплатить еду в ресторане. Понимать текст о традиционных немецких лакомствах. Заказать столик в ресторане.

Лексика: еда и напитки. Здоровое питание. Предпочтения в еде. Традиционные национальные блюда. Посуда, столовые приборы, кухонная утварь. Речевые средства: просьба, согласие, отказ.

Грамматика: глаголы *mögen, essen*. Род сложных существительных. Вежливая просьба (*ich hätte gern...*). Отрицание *kein/nicht*, место отрицания в предложении. Предлог *ohne*. Сильное склонение прилагательных в *Nominativ/Akkusativ*.

Фонетика: ударение в сложных словах. Звук *R* в начале/конце слова.

6. Вчера и сегодня. Университет, образование.

Коммуникативные задачи: понимать на слух беседу в офисе о прошедших событиях. Понимать текст о распорядке дня, событиях в прошедшем времени. Задавать вопросы, давать ответы о действиях в прошлом, о причине действий. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени совершения действия в прошедшем времени, о действиях в прошлом. Написать письмо с описанием событий на прошлой неделе. Понимать общее содержание текста об учебе в университете на слух. Детально понимать содержание письменного текста об университетах и образовании. Понимать конкретную информацию в объявлениях. Называть подразделения и службы университета. Рассказать об учебе в университете.

Лексика: повседневные занятия и распорядок дня в прошедшем времени. Светская беседа. Университеты и институты. Подразделения и службы университета. Образование.

Грамматика: образование перфекта. Претерит глаголов haben, sein. Образование партиципа II. Сочинительные союзы (und), порядок слов в сложносочиненном предложении.

Фонетика: ударение в Partizip II. Сочетание st.

7. В дороге. Погода. Транспортные средства. Отпуск.

Коммуникативные задачи: понимать текст о популярных в Германии транспортных средствах. Вести диалог о транспортных средствах. Понимать короткие сообщения о пользовании транспортными средствами. Понимать объявления на вокзале и в аэропорту. Понимать информацию о временах года и погоде. Вести мини-диалог о пользовании транспортными средствами. Вести дискуссию о транспортных средствах. Понимать на слух диалог об отпуске. Понимать/написать короткое письмо-открытку о впечатлениях от отпуска. Задавать, отвечать на вопросы об отпуске: время поездки, цель путешествия, длительность, времяпрепровождение в отпуске.

Лексика: общественный и личный транспорт. Транспортные средства. Времена года, месяцы. Погода. Отпуск. Времяпрепровождение в отпуске.

Грамматика: датив существительных. Притяжательные местоимения. Временной предлог (in). Обстоятельства места/направления (локальные предлоги). Модальный глагол wollen.

Фонетика: оглушение согласных в конце слова, -ig в конце слова.

8. Покупки. Одежда.

Коммуникативные задачи: называть вещи, необходимые для путешествия. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о вещах (что взять в поездку). Указать причину. Интервью на тему одежды. Понимать текст на тему моды. Обсудить план похода по магазинам. Понимать/вести диалог в магазине. Вести дискуссию о покупках (магазин/интернет). Кратко описать график. Задавать вопросы, отвечать на вопросы на тему покупок.

Лексика: вещи, необходимые для путешествия. Предметы одежды и мода. Цвета. Покупки в магазине и Интернете.

Грамматика: предлог ohne. Сочинительный союз denn. Слабое и смешанное склонение прилагательных. Nominativ/Akkusativ. Модальный глагол müssen.

Фонетика: долгий и краткий звук e.

9. Работа. Проблемы на рабочем месте. Деловые встречи.

Коммуникативные задачи: описать виды деятельности на работе, в офисе. Рассказать о произошедших событиях. Описать проблемы. Понимать телефонный разговор – согласование деловой встречи. Понимать конкретную информацию короткого диалога по телефону. Позвонить в сервисную службу. Понимать текст о пунктуальности. Найти конкретную информацию на визитной карточке. Назвать причину опоздания. Обсудить статистические данные.

Лексика: работа в офисе. Профессия. Технические проблемы в работе. Согласование встреч. Даты. Речевые средства для разговора по телефону. Время и пунктуальность.

Грамматика: перфект. Обстоятельства времени. Порядковые числительные. Личные местоимения в Akkusativ. Временные предлоги (срок – длительность).

Фонетика: звуки f, w. Ударение в словах.

10. Свободное время и здоровье

Коммуникативные задачи: понимать сообщения об организации досуга. Рассказать о проведении свободного времени. Вести беседу на вечеринке. Называть части тела. Договориться о приеме у врача. Вести разговор с врачом. Давать советы на тему здорового образа жизни. Беседовать о тенденциях в проведении свободного времени.

Лексика: организация досуга и современные тенденции в проведении свободного времени. Светская беседа на тему свободного времени. Части тела. Болезни и здоровье. Посещение врача.

Грамматика: глагол sollen. Повелительное наклонение. Сочинительные союзы aber и oder.

Фонетика: произношение безударного звука e.

11. Жилищные условия. Квартира.

Коммуникативные задачи: понимать общую информацию текста на тему жилищных условий. Описать квартиру и обстановку. Назвать преимущества и недостатки разных форм проживания. Понимать жилищные объявления и реагировать на них. Описать дорогу. Побеседовать о работе по хозяйству.

Лексика: жилищные условия. Квартира и мебель. Поиски жилья и жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением. Работы по хозяйству.

Грамматика: глагол превосходная степень прилагательных. Обстоятельства места. Модальный глагол dürfen. Личные местоимения в Dativ.

Фонетика: произношение h. Дифтонги au, eu/äu.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Немецкий язык (уровень А1+)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (А2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. способность использовать разные виды чтения и варьировать формат устного общения для поддержания успешного взаимодействия;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции немецкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности немецкого языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- пользоваться современными мультимедийными средствами.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне A1+ (A2.1);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета и культурных особенностей представителей немецкоязычных стран;
- речевыми средствами для общения на общебытовые/академические/деловые темы;
- некоторыми типами частной и деловой корреспонденции в объеме изученных тем;

– учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство, представление. Анкетные данные.

Коммуникативные задачи: здороваться, прощаться, понимать формулы вежливости. Представиться, сообщить, запросить анкетные данные: имя, возраст, место рождения, место проживания, владение иностранными языками, хобби. Называть страны, языки. Произнести по буквам имя, фамилию.

Лексика: приветствие, прощание, формулы вежливости. Города Германии, Австрии, Швейцарии. Анкетные данные: имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия. Оценочные реплики в диалоге.

Грамматика: личные местоимения в номинатив. Спряжение слабых/сильных глаголов в настоящем времени. Глаголы *haben*, *sein*. Простое повествовательное предложение. Вопросительные слова и вопросительное предложение. Притяжательный артикль. Местоимение *man*. Предлоги *in*, *aus*.

Фонетика: вводный фонетический курс. Буквы и звуки. Алфавит. Интонация повествовательного и вопросительного предложения.

2. Профессия и семья

Коммуникативные задачи: называть некоторые профессии. Называть офисные предметы и предметы повседневного обихода. Вести диалог о профессии: профессия, основной род занятий по профессии. Понимать числительные на слух. Понимать количественную информацию о странах и языках. Называть числительные: номер телефона, номер автомобиля. Описать диаграмму с информацией о языках. Понимать короткий рассказ о членах семьи: степени родства, профессия, увлечения. Рассказать о семье, семейном положении. Вести диалог-знакомство.

Лексика: профессия и род занятий по профессии. Предметы повседневного обихода и на рабочем месте. Числительные. Семья. Степени родства, семейное положение.

Грамматика: словообразование (суффикс *-in*). Спряжение глаголов в настоящем времени (*entwickeln*, *lesen*, *haben*). Грамматический род существительных. Определенный, неопределенный, отрицательный, притяжательный артикль. Количественные числительные. Множественное число существительных.

3. Город. Гостиница.

Коммуникативные задачи: называть некоторые деловые цели поездки в другой город. Понимать диалог с официантом в кафе. Заказать еду и напитки, оплатить еду в кафе. Задать вопрос о стоимости. Понимать/вести диалог при встрече с давним знакомым в городе, рассказать о себе, о профессии и профессиональных обязанностях. Задавать вопросы о посещении городов, давать положительный/отрицательный ответ. Назвать города, которые посетили, и дать им оценку. Заполнение формы с персональными данными. Понимать диалог у стойки регистрации в отеле. Понимать страноведческий текст с описанием города. Вести диалог у стойки регистрации: забронировать номер, заполнить анкету. Написать

письмо другу с описанием своих действий в чужом городе. Письменный запрос информации в туристическом бюро.

Лексика: город, гостиница. В кафе: еда и напитки, заказ блюд и оплата. Вежливая просьба. Важные места, здания, действия в городе. Формальное/неформальное обращение и прощание в письмах.

Грамматика: аккузатив существительных. Глагол *möchte*. Место сказуемого в предложении с модальным глаголом. Глагол *sein* в презенсе и претерите.оборот *es gibt*. Обстоятельства места и времени (*heute/morgen, jetzt/gleich/danach*).

4. Распорядок дня. Повседневные дела на работе.

Коммуникативные задачи: понимать на слух, называть время по часам, длительность. Вести мини-диалоги о повседневных делах и наличии времени в определенный день недели. Задавать и отвечать на вопросы о времени и длительности события. Согласовать время встречи с друзьями. Понимать короткий текст о распорядке дня. Формулировать вопросы/ответы о распорядке дня. Понимать основные речевые обороты в разговоре по телефону. Запросить/дать информацию. Согласовать по телефону деловую встречу. Найти конкретную информацию в объявлениях.

Лексика: время по часам, длительность. Дни недели и время суток. Распорядок дня. Повседневные дела. Речевые обороты в телефонных переговорах.

Грамматика: вопросительные слова к обстоятельствам времени. Временные предлоги. Сильный глагол *fahren*. Обратный порядок слов в предложении. Модальный глагол *können*. Глагольные приставки.

5. Еда и питье

Коммуникативные задачи: понимать текст о любимых напитках и блюдах в немецкоязычных странах. Назвать традиционные национальные блюда на завтрак, обед и ужин. Задавать, отвечать на вопросы на тему еды. Понимать текст о ресторанах. Понимать/вести диалог в ресторане. Заказать еду в ресторане. Задать, ответить на вопросы о качестве, вкусе еды. Формулировать просьбы, реагировать на просьбы на тему еды. Запросить, дать информацию о еде. Оплатить еду в ресторане. Понимать текст о традиционных немецких лакомствах. Заказать столик в ресторане.

Лексика: еда и напитки. Здоровое питание. Предпочтения в еде. Традиционные национальные блюда. Посуда, столовые приборы, кухонная утварь. Речевые средства: просьба, согласие, отказ.

Грамматика: глаголы *mögen, essen*. Род сложных существительных. Вежливая просьба (*ich hätte gern...*). Отрицание *kein/nicht*, место отрицания в предложении. Предлог *ohne*. Сильное склонение прилагательных в *Nominativ/Akkusativ*.

6. Университет, учеба, образование

Коммуникативные задачи: понимать на слух беседу в офисе о прошедших событиях. Понимать текст о распорядке дня, событиях в прошедшем времени. Задавать вопросы, давать ответы о действиях в прошлом, о причине действий. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени совершения действия в прошедшем времени, о действиях в прошлом. Написать письмо с описанием событий на прошлой неделе. Понимать общее содержание текста об учебе в университете на слух. Детально понимать содержание письменного текста

об университетах и образовании. Понимать конкретную информацию в объявлениях. Называть подразделения и службы университета. Рассказать об учебе в университете.

Лексика: повседневные занятия и распорядок дня в прошедшем времени. Светская беседа. Университеты и институты. Подразделения и службы университета. Образование.

Грамматика: образование перфекта. Претерит глаголов haben, sein. Образование Partizip II. Сочинительные союзы (und), порядок слов в сложносочиненном предложении.

7. В дороге. Погода. Транспортные средства. Отпуск.

Коммуникативные задачи: понимать текст о популярных в Германии транспортных средствах. Вести диалог о транспортных средствах. Понимать короткие сообщения о пользовании транспортными средствами. Понимать объявления на вокзале, в аэропорту. Понимать информацию о временах года и погоде. Вести мини-диалог о пользовании транспортными средствами. Вести дискуссию о транспортных средствах. Понимать на слух диалог об отпуске. Понимать/написать короткое письмо-открытку о впечатлениях от отпуска. Задавать, отвечать на вопросы об отпуске: время поездки, цель путешествия, длительность, времяпрепровождение в отпуске.

Лексика: общественный и личный транспорт. Транспортные средства. Времена года. Месяцы. Погода. Отпуск. Времяпрепровождение в отпуске.

Грамматика: датив существительных. Притяжательные местоимения. Временной предлог (in). Обстоятельства места/направления (локальные предлоги). Модальный глагол wollen.

8. Покупки. Одежда.

Коммуникативные задачи: называть вещи, необходимые для путешествия. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о вещах (что взять в поездку). Указать причину. Интервью на тему одежды. Понимать текст на тему моды. Обсудить план похода по магазинам. Понимать/вести диалог в магазине. Вести дискуссию о покупках (магазин/интернет). Кратко описать график. Задавать вопросы, отвечать на вопросы на тему покупок.

Лексика: вещи, необходимые для путешествия. Предметы одежды и мода. Цвета. Покупки в магазине и Интернете.

Грамматика: предлог ohne. Сочинительный союз denn. Слабое и смешанное склонение прилагательных. Nominativ/Akkusativ. Модальный глагол müssen.

9. Работа. Проблемы на рабочем месте. Деловые встречи.

Коммуникативные задачи: описать виды деятельности на работе, в офисе. Рассказать о произошедших событиях. Описать проблемы. Понимать телефонный разговор – согласование деловой встречи. Понимать конкретную информацию короткого диалога по телефону. Позвонить в сервисную службу. Понимать текст о пунктуальности. Найти конкретную информацию на визитной карточке. Назвать причину опоздания. Обсудить статистические данные.

Лексика: работа в офисе. Профессия. Технические проблемы в работе. Согласование встреч. Даты. Речевые средства для разговора по телефону. Время и пунктуальность.

Грамматика: перфект. Обстоятельства времени. Порядковые числительные. Личные местоимения в Akkusativ. Временные предлоги (срок – длительность).

10. Свободное время и здоровье

Коммуникативные задачи: понимать сообщения об организации досуга. Рассказать о проведении свободного времени. Вести беседу на вечеринке. Называть части тела. Договориться о приеме у врача, вести разговор с врачом. Давать советы на тему здорового образа жизни. Беседовать о тенденциях в проведении свободного времени.

Лексика: организация досуга и современные тенденции в проведении свободного времени. Светская беседа на тему свободного времени. Части тела. Болезни и здоровье. Посещение врача.

Грамматика: глагол *sollen*. Повелительное наклонение. Сочинительные союзы *aber* и *oder*.

11. Жилищные условия. Квартира и мебель. Жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением.

Коммуникативные задачи: понимать общую информацию текста на тему жилищных условий. Описать квартиру и обстановку. Назвать преимущества и недостатки разных форм проживания. Понимать жилищные объявления и реагировать на них. Описать дорогу. Побеседовать о работе по хозяйству.

Лексика: жилищные условия. Квартира и мебель. Поиски жилья и жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением. Работы по хозяйству.

Грамматика: глагол превосходная степень прилагательных. Обстоятельства места. Модальный глагол *dürfen*. Личные местоимения в *Dativ*.

12. Достопримечательности. Музеи. Туристическая информация. Праздники. Поздравления. Приглашения.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общую информацию о достопримечательностях. Детально понимать информацию о достопримечательностях в туристическом каталоге. Дать информацию о времени работы музея, стоимости билетов. Перечислить достопримечательности, которые стоит посетить, и обосновать выбор. Запросить по телефону информацию о музее. Понимать светскую беседу на тему достопримечательностей. Сформулировать поздравление к празднику. Написать приглашение, письменно ответить на приглашение.

Лексика: автобиография, профессии, школа, система образования в Германии.

Грамматика: глагол *werden*, претерит модальных глаголов.

13. Загородные экскурсии: местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Животные.

Коммуникативные задачи: понимать устную информацию о достопримечательностях. Называть виды ландшафтов и архитектурных сооружений. Понимать информацию в туристическом каталоге о местах загородных экскурсий. Понимать устные рассказы о загородных экскурсиях. Поддержать беседу на тему загородной прогулки. Сравнить предлагаемые маршруты. Назвать популярные туристические маршруты в Германии. Сделать презентацию популярной загородной экскурсии в родной стране. Спланировать в диалоге загородную прогулку и рассказать о ней. Запросить/понять информацию об экскурсиях в туристическом бюро. Запросить по телефону информацию о режиме работы, ценах на билеты в зоопарке. Поддержать разговор о животных.

Лексика: загородные экскурсии - местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Информация в туристических каталогах. Животные.

Грамматика: степени сравнения прилагательных (повт.). Превосходная степень прилагательных. Сравнительные обороты. Родительный падеж. Локальные предлоги: местоположение/направление.

14. Здоровое питание. Национальные блюда. Посещение ресторана.

Коммуникативные задачи: понимать диалог в продуктовом магазине. Понимать общее содержание биографического текста на слух. Понимать тексты о национальных привычках в еде. Участвовать в разговоре о продуктах питания. Описать/сравнить в диалоге свою покупательское поведение. Вести диалог в продуктовом магазине, на рынке. Описать действия при приготовлении пищи. Понимать диалог в ресторане. Понимать текст о национальных блюдах. Понимать/написать в письме информацию о ресторане. Заказать еду в ресторане и высказать претензию.

Лексика: продукты питания. Еда в Германии. Покупка продуктов. Повара и приготовление пищи. Национальные блюда. Речевые клише при посещении ресторана.

Грамматика: придаточные дополнит. (dass-Sätze). Слабое и сильное склонение прилагательных. Глаголы в претерите. Модальные глаголы в претерите. Употребление временных форм глаголов.

15. Работа в офисе. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общее содержание текста с описанием деятельности на работе. Понимать телефонный разговор о согласовании встречи. Детально понимать текст с описанием деятельности на работе. Рассказать о планировании рабочего времени. Понимать диалог на тему работы. Понимать по телефону сообщения о проблемах на работе. Согласовать по телефону деловую встречу, дружескую встречу. В деловом письме перенести/отменить встречу. Передать по телефону информацию для третьего лица. Понимать правила делового этикета. Рассказать о правилах делового этикета в своей стране.

Лексика: дата, время. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте. Передача информации третьему лицу.

Грамматика: временные предлоги. Обстоятельства времени. Глаголы с дополнением в аккузатив, датив, аккузатив/датив. Личные местоимения в аккузатив, датив. Косвенный вопрос. Прямые и косвенные вопросы.

16. Распорядок дня. Профессии и профессиональная деятельность. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Коммуникативные задачи: понимать устный/письменный текст о распорядке рабочего дня. Понимать радиоинтервью на тему школы. Детально понимать текст об учебе в школе. Понимать текст о системе школьного образования в Германии. Понимать описание профессиональных обязанностей. Провести интервью об опыте учебы в школе и обобщить результаты. Рассказать о системе образования в своей стране. Описать графическую информацию о популярных профессиях в Германии. Понимать радиоинтервью об учебе в университете Австрии. Понимать резюме. Рассказать о своем образовании. Запросить информацию об учебе в университете.

Лексика: распорядок рабочего дня. Профессии и виды профессиональной деятельности. Воспоминания о школе. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Грамматика: возвратные глаголы. Глаголы с предложным дополнением. Придаточные условные (wenn) (10a, b). Придаточные дополнительные (dass, ob).

17. Семейные торжества. Факторы счастья.

Коммуникативные задачи: понимать текст о факторах счастья. Понимать диалог с продавцом в магазине. Провести небольшой опрос на тему счастья/удачи, рассказать о результатах опроса. Рассказать о семье, родственниках. Расспросить о родственниках. Понимать текст свадебных традициях в Германии. Рассказать о свадебных традициях в России. Называть подарки. Провести опрос на тему покупок/покупательского поведения. Вести диалог с продавцом в магазине. Договориться с друзьями о совместном походе в магазин за подарком.

Лексика: удовлетворенность, факторы счастья. Семья. Степени родства. Семейные торжества, свадьба. Приглашения и пожелания. Подарки. Отделы и товары в магазине.

Грамматика: придаточные дополнительные (повтор.). Придаточные причины (weil). Обстоятельства причины с союзами weil и denn. Неопределенный артикль как замена существительного. Порядок дополнений датив/аккузатив в предложении.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Немецкий язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в бытовой, культурной, профессиональной и научной сфере при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии и форматы для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей немецкой культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции немецкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- особенности системы образования в немецкоязычных странах;
- достоинства и недостатки развития мировой экономики;
- различия в области фонетики, лексики, грамматики, стилистики родного и немецкого языков;
- особенности собственного стиля учения.

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- предотвращать появление стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- пользоваться современными мультимедийными средствами;
- выступать в роли медиатора культур.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне А2;
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;

- речевыми средствами для общения на общебытовые, академические и общенаучные темы в условиях пользования аутентичными интернет-ресурсами и публикациями на актуальные темы;
- различными типами частной и деловой корреспонденции в режиме онлайн-общения в ходе решения профессиональных задач, соблюдая формат профессионального межкультурного общения;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство. Профессии и профессиональные обязанности.

Коммуникативные задачи: представиться самому, представить других людей. Описать виды профессиональных обязанностей. Описать и обсудить с другими повседневные дела. Понимать устные сообщения о действиях в прошлом. Рассказать о прошедших событиях. Написать электронное письмо с описанием прошедших событий. Описать графическую информацию о тенденциях в организации досуга в Германии.

Лексика: знакомство. Профессии и профессиональные обязанности. Повседневные дела. Досуг.

Грамматика: модальные глаголы в Präsens (повторение). Перфект (повторение). Временные формы глаголов haben и sein.

2. Загородные экскурсии, туристические маршруты

Коммуникативные задачи: понимать устную информацию о достопримечательностях. Называть виды ландшафтов и архитектурных сооружений. Понимать информацию в туристическом каталоге о местах загородных экскурсий. Понимать устные рассказы о загородных экскурсиях. Поддержать беседу на тему загородной прогулки. Сравнить предлагаемые маршруты. Назвать популярные туристические маршруты в Германии. Сделать презентацию популярной загородной экскурсии в родной стране. Спланировать в диалоге загородную прогулку и рассказать о ней. Запросить/понять информацию об экскурсиях в туристическом бюро. Запросить по телефону информацию о режиме работы, ценах на билеты в зоопарке. Поддержать разговор о животных.

Лексика: загородные экскурсии - местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Информация в туристических каталогах. Животные.

Грамматика: степени сравнения прилагательных (повт.). Превосходная степень прилагательных. Сравнительные обороты. Родительный падеж. Локальные предлоги: местоположение/направление.

3. Здоровое питание. Национальные блюда. Посещение ресторана.

Коммуникативные задачи: понимать диалог в продуктовом магазине. Понимать общее содержание биографического текста на слух. Понимать тексты о национальных привычках в еде. Участвовать в разговоре о продуктах питания. Описать/сравнить в диалоге свою покупательское поведение. Вести диалог в продуктовом магазине, на рынке. Описать действия при приготовлении пищи. Понимать диалог в ресторане. Понимать текст о национальных блюдах. Понимать/написать в письме информацию о ресторане. Заказать еду в ресторане и высказать претензию.

Лексика: продукты питания. Еда в Германии. Покупка продуктов. Повара и приготовление пищи. Национальные блюда. Речевые клише при посещении ресторана.

Грамматика: придаточные дополнит. (dass-Sätze). Слабое и сильное склонение прилагательных. Глаголы в претерите. Модальные глаголы в претерите. Употребление временных форм глаголов.

4. Работа в офисе. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общее содержание текста с описанием деятельности на работе. Понимать телефонный разговор о согласовании встречи. Детально понимать текст с описанием деятельности на работе. Рассказать о планировании рабочего времени. Понимать диалог на тему работы. Понимать по телефону сообщения о проблемах на работе. Согласовать по телефону деловую встречу, дружескую встречу. В деловом письме перенести/отменить встречу. Передать по телефону информацию для третьего лица. Понимать правила делового этикета. Рассказать о правилах делового этикета в своей стране.

Лексика: дата, время. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте. Передача информации третьему лицу.

Грамматика: временные предлоги. Обстоятельства времени. Глаголы с дополнением в аккузатив, датив, аккузатив/датив. Личные местоимения в аккузатив, датив. Косвенный вопрос. Прямые и косвенные вопросы.

5. Распорядок дня. Профессии и профессиональная деятельность. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Коммуникативные задачи: понимать устный/письменный текст о распорядке рабочего дня. Понимать радиointервью на тему школы. Детально понимать текст об учебе в школе. Понимать текст о системе школьного образования в Германии. Понимать описание профессиональных обязанностей. Провести интервью об опыте учебы в школе и обобщить результаты. Рассказать о системе образования в своей стране. Описать графическую информацию о популярных профессиях в Германии. Понимать радиointервью об учебе в университете Австрии. Понимать резюме. Рассказать о своем образовании. Запросить информацию об учебе в университете.

Лексика: распорядок рабочего дня. Профессии и виды профессиональной деятельности. Воспоминания о школе. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Грамматика: возвратные глаголы. Глаголы с предложным дополнением. Придаточные условные (wenn) (10a, b). Придаточные дополнительные (dass, ob).

6. Семейные торжества. Факторы счастья.

Коммуникативные задачи: понимать текст о факторах счастья. Понимать диалог с продавцом в магазине. Провести небольшой опрос на тему счастья/удачи, рассказать о результатах опроса. Рассказать о семье, родственниках. Расспросить о родственниках. Понимать текст свадебных традициях в Германии. Рассказать о свадебных традициях в России. Называть подарки. Провести опрос на тему покупок, покупательского поведения. Вести диалог с продавцом в магазине. Договориться с друзьями о совместном походе в магазин за подарком.

Лексика: удовлетворенность, факторы счастья. Семья. Степени родства. Семейные торжества, свадьба. Приглашения и пожелания. Подарки. Отделы и товары в магазине.

Грамматика: придаточные дополнительные (повтор.). Придаточные причины (weil). Обстоятельства причины с союзами weil и denn. Неопределенный артикль как замена существительного. Порядок дополнений датив/аккузатив в предложении.

7. Изучение иностранных языков. Страны и путешествия.

Коммуникативные задачи: провести интервью на тему изучения иностранных языков. Назвать причины и цели изучения иностранных языков. Понимать текст о полиглоте. Сформулировать советы по изучению иностранных языков. Участвовать в беседе о целях путешествий, занятиях во время отпуска, транспортных средствах.

Лексика: иностранные языки. Изучение иностранных языков. Отпуск и путешествия. Страны. Ландшафты и природа. Транспортные средства.

Грамматика: советы/рекомендации. Склонение прилагательных (повт.). Грамматический род в названиях стран. Предлоги местоположения/направления. Придаточное цели (damit).

8. Средства массовой информации и политика

Коммуникативные задачи: рассказать об использовании средств массовой информации. Описывать одновременные действия. Понимать текст о результатах исследования на тему многозадачности. Участвовать в дискуссии о телевидении, телепрограммах и любимых передачах. В диалоге прийти к совместному решению и обосновать его. Провести интервью на тему актуальных событий и новостей. Понимать на слух новостные сообщения. Описать текущие процессы и события. Знать некоторые факты о немецкой политике. Писать короткие новостные сообщения.

Лексика: использование средств массовой информации. Многозадачность. Телевидение и телепередачи. Актуальные события и новости. Факты о немецкой политике.

Грамматика: пассив презенс. Род существительных. Временные придаточные предложения (wenn). Употребление родительного падежа в официальных текстах.

9. Идеи и продукты. Технические изобретения. Предпринимательство.

Коммуникативные задачи: рассказать об изобретениях и продуктах. Понимать короткие тексты об изобретениях. Провести интервью на тему техники. Понимать разговор с продавцом при покупке технических товаров. Заявить претензию на товар. Участвовать в дискуссии о пользе новых технических приборов. Вести телефонные переговоры. Формулировать вежливую просьбу. Понимать текст значительного объема об истории становления фирмы. Провести презентации компании. Описывать процессы в прошедшем времени. Сформулировать письменные рекомендации.

Лексика: изобретения. Техника и приборы. Разговор с продавцом. Претензии. Телефонные переговоры. Фирмы.

Грамматика: пассив претеритум. Вежливые вопросы и просьбы (конъюнктив II). Временные придаточные предложения с союзами wenn и als.

10. Спорт и здоровый образ жизни

Коммуникативные задачи: вести беседу о спорте и здоровом образе жизни. Понимать тексты о спорте, здоровье и позитивном мышлении. Давать рекомендации. Рассказать о системе здравоохранения в своей стране. Понимать офисные разговоры. Формулировать условия, причины и контраргументы. Вести беседу о радостях и огорчениях. Описать в письме другу свои чувства по поводу прошедших событий.

Лексика: виды спорта. Движение и здоровье. Части тела. Система здравоохранения. Позитивное мышление. Чувства.

Грамматика: вопросительные местоименные наречия. Инфинитив с zu. Уступительные придаточные предложения (obwohl). Модальные частицы.

11. Города Германии, Австрии и Швейцарии. Туризм. Жилищные условия.

Коммуникативные задачи: рассказать о туристических поездках по городам. Провести интервью на тему фотографирования во время путешествий. Понимать текст об исторических городах и передавать содержание текста. Провести презентацию города. Вести дискуссию о туристических маршрутах. Высказывать свое мнение. Вежливо внести предложение. Описать квартиру и сравнить разные предложения. Вести дискуссию о жилищных условиях и окружающей инфраструктуре. Написать письмо друзьям с описанием города и новой квартиры. Формулировать обстоятельства места и направления. Вести беседу о работах по дому и соседях.

Лексика: путешествия по городам. Фотографирование. Исторические города. Жилищные условия и квартира. Работы по дому. Соседи.

Грамматика: неопределенные местоимения. Относительные придаточные. Глаголы, употребляемые с обстоятельствами места и направления. Вежливое высказывание (конъюнктив II).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Немецкий язык (уровень В1)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в бытовой, культурной, профессиональной и научной сфере при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии и форматы для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Тенденции развития экономики и актуальные достижения науки немецкоязычных стран;
- основные факты, достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- особенности системы образования Германии;
- достоинства и недостатки развития мировой экономики;
- основные реалии немецкоязычных стран;
- различия в области фонетики, лексики, грамматики, стилистики родного и немецкого языков;
- особенности собственного стиля учения;
- поведенческие модели носителей языка.

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- предотвращать появление стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур;
- пользоваться современными средствами коммуникаций для дальнейшего самообразования.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне B1 (пороговом уровне);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;

- речевыми средствами для общения на общебытовые, академические и общенаучные темы в условиях пользования аутентичными интернет-ресурсами и публикациями на актуальные темы;
- различными типами деловой корреспонденции в режиме онлайн-общения в ходе решения профессиональных задач, соблюдая формат профессионального межкультурного общения;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

Темы и разделы курса:

1. Изучение иностранных языков. Путешествия. Природа.

Коммуникативные задачи: провести интервью на тему изучения иностранных языков. Назвать причины и цели изучения иностранных языков. Понимать текст о полиглоте. Сформулировать советы по изучению иностранных языков. Участвовать в беседе о целях путешествий, занятиях во время отпуска, транспортных средствах.

Лексика: иностранные языки. Изучение иностранных языков. Отпуск и путешествия. Страны. Ландшафты и природа. Транспортные средства.

Грамматика: советы/рекомендации. Склонение прилагательных (повт.). Грамматический род в названиях стран. Предлоги местоположения/направления. Придаточное цели (damit).

2. Средства массовой информации и политика

Коммуникативные задачи: рассказать об использовании средств массовой информации. Описывать одновременные действия. Понимать текст о результатах исследования на тему многозадачности. Участвовать в дискуссии о телевидении, телепрограммах и любимых передачах. В диалоге прийти к совместному решению и обосновать его. Провести интервью на тему актуальных событий и новостей. Понимать на слух новостные сообщения. Описать текущие процессы и события. Знать некоторые факты о немецкой политике. Писать короткие новостные сообщения.

Лексика: использование средств массовой информации. Многозадачность. Телевидение и телепередачи. Актуальные события и новости. Факты о немецкой политике.

Грамматика: пассив презенс. Род существительных. Временные придаточные предложения (wenn). Употребление родительного падежа в официальных текстах.

3. Идеи и продукты. Технические изобретения. Предпринимательство.

Коммуникативные задачи: рассказать об изобретениях и продуктах. Понимать короткие тексты об изобретениях. Провести интервью на тему техники. Понимать разговор с продавцом при покупке технических товаров. Заявить претензию на товар. Участвовать в дискуссии о пользе новых технических приборов. Вести телефонные переговоры.

Формулировать вежливую просьбу. Понимать текст значительного объема об истории становления фирмы. Провести презентации компании. Описывать процессы в прошедшем времени. Сформулировать письменные рекомендации.

Лексика: изобретения. Техника и приборы. Разговор с продавцом. Претензии. Телефонные переговоры. Фирмы.

Грамматика: пассив претеритум. Вежливые вопросы и просьбы (конъюнктив II). Временные придаточные предложения с союзами wenn и als.

4. Спорт и активный образ жизни. Система здравоохранения в Германии.

Коммуникативные задачи: вести беседу о спорте и здоровом образе жизни. Понимать тексты о спорте, здоровье и позитивном мышлении. Давать рекомендации. Рассказать о системе здравоохранения в своей стране. Понимать офисные разговоры. Формулировать условия, причины и контраргументы. Вести беседу о радостях и огорчениях. Описать в письме другу свои чувства по поводу прошедших событий.

Лексика: виды спорта. Движение и здоровье. Части тела. Система здравоохранения. Позитивное мышление. Чувства.

Грамматика: вопросительные местоименные наречия. Инфинитив с zu. Уступительные придаточные предложения (obwohl). Модальные частицы.

5. Города Германии, Австрии и Швейцарии. Туризм. Жилищные условия.

Коммуникативные задачи: рассказать о поездках по городам. Провести интервью на тему фотографирования во время путешествий. Понимать текст об исторических городах и передавать содержание текста. Провести презентацию города. Вести дискуссию о туристических маршрутах. Высказывать свое мнение. Вежливо внести предложение. Описать квартиру и сравнить разные предложения. Вести дискуссию о жилищных условиях и окружающей инфраструктуре. Написать письмо друзьям с описанием города и новой квартиры. Формулировать обстоятельства места и направления. Вести беседу о работах по дому и соседях.

Лексика: путешествия по городам. Фотографирование. Исторические города. Жилищные условия и квартира. Работы по дому. Соседи.

Грамматика: неопределенные местоимения. Относительные придаточные. Глаголы, употребляемые с обстоятельствами места и направления. Вежливое высказывание (конъюнктив II).

6. Национальные праздники и фестивали

Коммуникативные задачи: рассказать о семейных праздниках и подарках в своей стране. Передать содержание текста о рождестве. Написать рождественскую открытку. Понимать рассказ о народных гуляниях и музыкальном фестивале. Сделать выбор и обосновать его. Рассказать о народных гуляниях или фестивале. Провести интервью на тему искусства и культуры. В диалоге согласовать время. Сформулировать приглашение.

Лексика: семейные праздники, Рождество. Подарки. Народные гуляния. Музыкальные фестивали. Искусство и культура.

Грамматика: союзные слова deshalb и trotzdem для выражения причинно-следственной связи.

7. Профессиональная деятельность. Профессии будущего.

Коммуникативные задачи: рассказать о профессиях. Понимать беседу о профессиях будущего. Сформулировать намерение и прогноз. Рассказать о важных факторах профессиональной деятельности. Описывать профессиональные обязанности. Вести телефонный разговор в профессиональном контексте. Формулировать вежливые вопросы и просьбы. Согласовать деловую встречу и оставить сообщение для третьего лица. Понимать текст, передать содержание текста о правилах деловой корреспонденции. Написать официальное и полуофициальное письмо.

Лексика: профессии и профессиональная деятельность. Важные факторы в профессиональной деятельности. Телефонные переговоры. Деловая корреспонденция.

Грамматика: футур I. Употребление временных форм. Модальные глаголы. Конъюнктив II в вежливом вопросе и просьбе. Временные предлоги.

8. Учеба и повышение квалификации

Коммуникативные задачи: вести беседу об учебе/образовании. Давать рекомендации по учебе. Понимать устное сообщение об учебе и передать его содержание. Формулировать причины. Понимать и составлять сложные тексты об учебном процессе. Рассказать о разных видах обучения. Формулировать намерения. Сделать сообщение о повышении квалификации. Выбрать курс из предлагаемого списка и обосновать выбор. Сделать письменный и устный запрос информации. Прочитать и написать резюме.

Лексика: учеба, учебный процесс, формы обучения. Повышение квалификации. Народные университеты. Резюме.

Грамматика: причинно-следственные связи (weil, denn, deswegen, deshalb, darum). Обстоятельства цели (damit, um ... zu). Род существительных.

9. Города и окружающая среда

Коммуникативные задачи: ответить на вопросы викторины о немецких городах. Участвовать в беседе о городах. Рассказать (сделать презентацию) о городе. Прочитать большой текст о городе Йена и составить текст о городе. Подробно описывать города и здания. Понимать информацию экскурсовода. Выбрать вид активности и обосновать. Запрашивать и передавать информацию письменно и устно. Написать почтовую карточку. Понимать текст о «зеленых» городах. Составить сообщение для форума в Интернете.

Лексика: города. Городские экскурсии. Музеи. Города и окружающая среда.

Грамматика: придаточные относительные (повтор.) Причастия в качестве определения. Склонение прилагательных после определенного и неопределенного артикля (повтор.). Образование определения от названия города. Предлоги местоположения/направления (повтор.).

10. Фитнес. Проблемы со здоровьем. Посещение врача.

Коммуникативные задачи: проанализировать результаты опроса. Понимать тексты о здоровье, полуденном сне и народных средствах, вести дискуссию на эти темы. Сделать презентацию. Составить сообщение для форума. Давать советы и высказывать собственное мнение. Формулировать условия. Называть части тела и болезни.

Лексика: здоровье и фитнес. Полуденный сон. Части тела. Проблемы со здоровьем. Медицинские народные средства.

Грамматика: возвратные глаголы (повт.) и возвратные местоимения. Место возвратного местоимения в предложении. Конъюнктив II (вежливое предложение и высказывание мнения) (повтор.). Условные придаточные (wenn/falls). Условие и следствие (sonst, andernfalls). Предлоги bei, gegen, trotz, zu.

11. Образ жизни. Привычки и обычаи.

Коммуникативные задачи: сообщить письменно и устно о привычках. Понимать текст о привычках среднестатистического немецкого гражданина и передавать его содержание. Формулировать контраргументы. Понимать радиоинтервью о культурных обычаях. Провести интервью на эту тему. Называть национальности. Вести светскую беседу и давать рекомендации. Написать эл. письмо другу.

Лексика: среднестатистический немец. Привычки в повседневной жизни. Культурные обычаи. Национальности. Светская беседа.

Грамматика: образование названий национальностей. Слабое склонение существительных. Инфинитив с zu (повтор.). Уступительные придаточные (obwohl, auch wenn, trotzdem).

12. Продукты и потребление. Деньги. Реклама.

Коммуникативные задачи: вести интервью о потребительском поведении. Описывать и представлять некоторые продукты. Понимать короткие тексты о собственности, рекламе, игре в лотерею. Понимать разговор с продавцом. Сделать устное/письменное сообщение на тему имиджа и рекламы. Составить короткий рекламный текст. Вести интервью на тему денег. Формулировать нереальные условия. Рассказать о желаниях. Прочитать короткий рассказ Франца Холера.

Лексика: собственность. Продукты и их свойства. Потребление. Торговые марки и реклама. Лотерея и деньги. Мечты и желания.

Грамматика: пассив модальных глаголов. Конъюнктив II в настоящем и прошедшем времени (нереальное условие). Степени сравнения прилагательных (повтор.). Сравнения. Пропорциональное сравнение (je ... desto).

13. Путешествия и транспорт

Коммуникативные задачи: рассказать о путешествиях и отпуске. Понимать тексты о путешествиях, окружающей среде и транспорте и передавать их основное содержание. Рассказать об известном открывателе/исследователе. Понимать беседу о проблемах в отпуске. Описать в блоге отрицательные впечатления от отпуска. Понимать дорожные сообщения. Рассказать о проблемах с транспортом (сделать презентацию темы). Выразить последовательность действий в прошедшем времени.

Лексика: путешествия в прошлом и настоящем. Открыватели и искатели приключений. Отпуск и движение. Окружающая среда и транспортные средства.

Грамматика: плюсквамперфект. Временные придаточные предложения (bevor/ehe, nachdem). Парные союзы (sowohl ... als auch, nicht nur ... sondern auch, weder ... noch). Обстоятельства места.

14. Чтение и СМИ. Профессии в области СМИ. Социальные сети. Новости.

Коммуникативные задачи: рассказать о пользовании средствами массовой информации и читательское поведение. Описать графики на тему чтения. Понимать беседу на тему чтения книг. Описывать профессии и профессиональную деятельность в области средств массовой информации. Понимать короткие описания содержания фильмов и сделать на их основании выбор. Написать эл. письмо и короткие новостные сообщения. Провести интервью на тему средств коммуникации. Понимать на слух новости. Сделать сообщение, используя официальный стиль общения. Сделать презентацию о социальных сетях и новостных сообщениях. Написать сообщение на форуме.

Лексика: чтение и книги. Пользование средствами массовой информации и коммуникации. Профессии в области аудиовизуальных средств массовой информации. Фильмы. Новости.

Грамматика: беспредложное управление глаголов. Устойчивые сочетания существительных с глаголами. Предлоги: laut, nach, zufolge.

15. История и политика

Коммуникативные задачи: понимать исторические факты и сделать доклад на тему истории. Понимать описание достопримечательностей Берлина. Сделать выбор и обосновать его. В диалоге спланировать мероприятие. Понимать текст о избирательном праве для женщин. Провести интервью на тему истории. Понимать информацию экскурсовода на исторические темы. Вести дискуссию о политике. Понимать и написать мотивационное (сопроводительное) письмо.

Лексика: история. Достопримечательности Берлина. История избирательного права для женщин. Качества политиков. Сопроводительное письмо.

Грамматика: управление прилагательных. Субстантивация. Временные придаточные (wenn, als, während). Союзы aber, sondern.

16. Инновации и креативность

Коммуникативные задачи: рассказать об идеях и креативности. Понимать беседу об изобретателях и изобретениях и составлять короткие тексты на тему изобретений. Участвовать в дискуссии о креативности. Понимать и коротко передавать содержание текстов о креативности и исследованиях. Описывать способы и процессы. Писать электронные письма коллегам. Извиниться по телефону и согласовать время встречи. Понимать художественный текст (Wladimir Kaminer „Deutsch als Spitze“).

Лексика: изобретения. Изобретатели. Креативность. Исследования и стимулирование исследований.

Грамматика: придаточные образа действия (indem). Пассив (повт.). Предлоги генитива.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Обработка изображений

Цель дисциплины:

- изучение современных алгоритмов обработки изображений в приложении к высокопроизводительным интеллектуальным системам.

Задачи дисциплины:

- изучение моделей формирования, представления и искажения изображений;
- освоение математического аппарата обработки изображений;
- освоение основных алгоритмов цифровых обработки, восстановления и анализа изображений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Примеры изображений. Постановки задач.

Прикладные области. Математический аппарат.

Среда численного моделирования MATLAB.

Пакет обработки изображений Image Processing Toolbox.

2. Формирование и представление изображений.

Принципы цветного зрения. Спектральное и цветовые пространства. Системы цветовых координат XYZ, CIE Lab. Регистрация изображений. Цветовые системы RGB, HSI. Муаровый эффект.

Растровое представление. Признаковое представление. Объектное («векторное») представление. Однобитные (чёрно-белые) изображения. Скалярные (серые) изображения. Векторные (цветные) изображения.

Плоские изображения. Основы цвето-смещения. Цветовая система CMY(K). Закон Бугера-Ламберта-Бера. Изображения трёхмерных объектов. Линейная модель формирования.

3. Обработка изображений.

Поворот изображения. Масштабирование. Проблема повторного квантования.

Дифференцирование изображения. Псевдоградиент Ди Зензо. Свёртки. Быстрые свёртки с полиномами. Сглаживание с сохранением границ. Медианная фильтрация.

Морфологические операции. Размыкание (opening) и замыкание (closing). Алгоритмы Ван Херка.

Задача цветоредукции. Метод K-средних. Метод медианного сечения. Метод восьмеричного дерева (quad-tree). Кластеризация в цветовом пространстве.

Бинаризация изображений. Методы глобальной, локальной и адаптивной бинаризации. Метод двух средних. Метод Отсу. Метод Ниблэка.

4. Восстановление изображений

Задача обращения аппаратной функции..

Задача шумоподавления.

Алгебраический метод.

Рефокусировка..

Томография.

Нормальный, импульсный и периодический (муар) шум.

Винеровская фильтрация.

Байесовский подход.

Морфологический подход

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Обучение представлений и глубинное обучение

Цель дисциплины:

Предлагаемый курс нацелен в первую очередь на формирование у студента навыков, описанных выше, и получения им опыта решения прикладных задач с использованием Глубинного Обучения.

Задачи дисциплины:

1. Создать понимание задач глубинного обучения, мотивации к их решению и практических приложений этих задач
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для решения этих задач
3. Выработать у студентов базовые практические навыки постановки и решения задач глубинного обучения
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в области глубинного обучения
5. Выработать у студентов понимание, когда следует решать методами глубинного обучения, а когда методами классического машинного обучения

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные алгоритмы для решения задач классификации и регрессии.

уметь:

- преобразовывать данные к виду и формату, удобному для анализа
- очищать данные
- осуществлять первичный анализ и визуализацию данных
- выбирать модель для решения конкретной задачи и обосновывать свой выбор
- обучать выбранную модель, добиваясь необходимого качества

- выбирать метрики для оценки модели.

владеть:

- ознакомление студентов с методологией и основными алгоритмами машинного обучения.

Темы и разделы курса:

1. Глубинное обучение – введение, алгоритм обратного распространения ошибки

Данная тема посвящена закреплению знаний студентов о линейных моделях, введению в глубинное обучение, основным абстракциям и базовым приёмам, необходимым для решения простых задач при помощи нейросетей.

К теоретическому материалу прилагается знакомство с фреймворками, используемыми во всех дальнейших заданиях.

1. Напоминание про линейные модели классификации и регрессии. Модели, функции потерь, алгоритмы обучения, регуляризация. Ограничения линейных моделей.

2. Многослойный перцептрон. Абстракция слоя. Полносвязный слой. Нелинейности. Backpropagation (и почему chain rule). Регуляризация (L1-L2; Dropout). Адаптивные

2. Методы оптимизации в глубинном обучении

Данный раздел знакомит студентов с классами задач и тем, как их решать при помощи глубинного обучения. После ознакомления со всеми областями студентам предлагается определиться с задачей на проект.

Попутно объясняются базовые принципы работы свёрточных сетей для изображений и текстов. В данной теме намеренно не рассматриваются подробно рекуррентные сети для текстов, поскольку их объяснение заняло бы непозволительно много времени.

1. Задачи машинного зрения. Классификация, сегментация, генерация изображений. Свёрточные сети, Pooling, Batch Normalization. Стандартный пайплайн решения задачи при помощи нейронных сетей.

2. Решение задачи классификации NotMnist при помощи свёрточных сетей, или, быть может, любых других методов, которыми студент попытается улучшить точность.

3. Задачи автоматической обработки текстов. Классификация, тэгирование, языковые модели, машинный перевод, диалоговые системы, тематическое моделирование. Word Embeddings (w2v, glove, trained embedding), текстовые свёрточные сети.

4. Решение задачи классификации нежелательного контента в объявлениях Avito.ru при помощи свёрточных сетей над обучаемым словарём word embeddings.

5. Другие сферы приложения. Распознавание и синтез речи. Поиск по текстам и изображениям (Information Retrieval, Object Retrieval) Оптимизация стратегии поведения в робототехнике. Задачи на стыках сфер (естественно-языковое описание объектов на изображении)

6. Семинар про Inceptionism и попытки понять, что же прячется в чёрной коробке, и почему нейронка приняла своё решение в той или иной ситуации.
7. Дедлайн выбора тем проектных задач и формирования команд. После выбора задачи, студенты должны проанализировать несколько статей на данную тему.

3. Изображения. Задачи компьютерного зрения

Данный раздел знакомит студентов с классами задач и тем, как их решать при помощи глубинного обучения. После ознакомления со всеми областями студентам предлагается определиться с задачей на проект.

Попутно объясняются базовые принципы работы свёрточных сетей для изображений и текстов. В данной теме намеренно не рассматриваются подробно рекуррентные сети для текстов, поскольку их объяснение заняло бы непозволительно много времени.

1. Задачи машинного зрения. Классификация, сегментация, генерация изображений. Свёрточные сети, Pooling, Batch Normalization. Стандартный пайплайн решения задачи при помощи нейронных сетей.
 2. Решение задачи классификации NotMnist при помощи свёрточных сетей, или, быть может, любых других методов, которыми студент попытается улучшить точность.
 3. Задачи автоматической обработки текстов. Классификация, тэгирование, языковые модели, машинный перевод, диалоговые системы, тематическое моделирование. Word Embeddings (w2v, glove, trained embedding), текстовые свёрточные сети.
 4. Решение задачи классификации нежелательного контента в объявлениях Avito.ru при помощи свёрточных сетей над обучаемым словарём word embeddings.
 5. Другие сферы приложения. Распознавание и синтез речи. Поиск по текстам и изображениям (Information Retrieval, Object Retrieval) Оптимизация стратегии поведения в робототехнике. Задачи на стыках сфер (естественно-языковое описание объектов на изображении)
 6. Семинар про Inceptionism и попытки понять, что же прячется в чёрной коробке, и почему нейронка приняла своё решение в той или иной ситуации.
 7. Дедлайн выбора тем проектных задач и формирования команд. После выбора задачи, студенты должны проанализировать несколько статей на данную тему.
-
4. Свёрточные архитектуры, представления внутри свёрточных сетей: визуализация представлений/inceptionism, transfer learning
 1. Сегментация изображений. Раскрашивание. Предсказание bounding box. Полносвёрточные сети. Deconvolution. Fine-tuning и дообучение сетей.
 2. Использование сети VGG19, предобученной на ImageNet, для классификации объектов на небольшой выборке изображений.
 3. Генеративные сети. Generative adversarial networks (GAN). Gradient reversal trick. Lap-GAN, DC-GAN. Domain adaptation via gradient reversal.

4. Art Style Transfer — применение «фильтра Ван Гога» к изображению при помощи всё той же VGG19.
5. Автокодировщики. Sparse autoencoders, denoizing autoencoders. Вариационные автокодировщики (VAE). Использование автокодировщиков для изменения изображения. Прочие применения автокодировщиков. Common Semantic Space Embedding.
6. Имплементация VAE, обучение на лицах. Image Morphing, добавление улыбки.

5. "Глубинное" компьютерное зрение помимо задач классификации: задачи верификации, детектирования объектов, семантической сегментации

В рамках этих занятий студентам предлагается прочитать некоторое количество статей по выбранной задаче, сформировать предположительный план решения и рассказать своим коллегам по курсу обо всём этом.

Часы, отведённые на самостоятельную работу, предполагается потратить в удобное для студента время во время прохождения предыдущего раздела.

6. Глубинная обработка и генерация изображений: генеративные свёрточные сети, perceptual loss functions
 1. Рекуррентные нейронные сети. Backpropagation through time. GRU, LSTM. Gradient clipping. Применение для Language Modelling.
 2. Character Level RNN для генерации статей законодательной системы РФ.
 3. Encoder-decoder. Машинный перевод и диалоговые системы. Character level Vs word level. Hierarchical softmax & Negative sampling. Pairwise learning functions. Attention. DRAW. Альтернативные структуры рекуррентных сетей.
 4. [промежуточный дедлайн по базовому решению проектных задач]
 5. Задачи распознавания и синтеза речи
 6. Архитектуры с долгосрочной памятью. Stack/List augmented RNN. Neural Turing Machines. RAM-machines. Neural programmer-interpreter. Немногие практические use-кейсы.
 7. Реализация GRU и Stack-Augmented RNN, сравнение эффективности на простых задачах.
7. Модели изображений с латентными переменными, автоэнкодеры, вариационные автокодировщики
 1. Формализм MDP. POMDP. Классические способы решения. Проблемы классических способов. Deep Q-learning. Автокорреляции и другие проблемы DQN и способы их нивелировать. Experience Replay и асинхронность.
 2. Реализация Deep Recurrent Q-learning для игры в Atari. По умолчанию предлагается использовать yandexdataschool.AgentNet + OpenAI.Gym.

3. Advantage Actor-Critic. Континуальное пространство действий в POMDP. DDPG. Сферы применения.

4. Обучение сети оптимальному управлению роботом-манипулятором при помощи DDPG. По умолчанию предлагается использовать yandexdataschool.AgentNet + OpenAI.Gym.Mujoco.

8. Generative Adversarial Networks

1. Оптимизация структуры сети. Optimal Brain Damage. Разложения матриц весов. Soft-targets. Битовые оптимизации и float8. Имплементация в железе и BinaryNet.

2. Финальные презентации решений проектных задач студентов. Обсуждение результатов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Обучение с подкреплением

Цель дисциплины:

Ознакомление студентов с основными подходами и алгоритмами обучения с подкреплением.

Задачи дисциплины:

Дать понимание того, какие существуют подходы к решению задач обучения с подкреплением, научить выбирать подход и алгоритм, наиболее подходящий для рассматриваемой студентом задачи, научить обучать модели с использованием современных нейросетевых библиотек.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- постановку и решение задачи синтеза объекта с заданной комбинаторной характеристикой;
- подход к анализу цикличности вычислений на основе неподвижной точки.
- постановку и решения задачи синтеза структуры данных с заданными математическими свойствами;
- связь различных формулировок теории вычислений;
- различные варианты погружения теорий объектов.
- процесс компилирования комбинаторного кода;
- связь синтаксиса и семантики вычислений с избранными базисами;
- различные механизмы вычислений и пути их усовершенствования посредством различных параметризаций;
- пути и методы устранения коллизий переменных;
- различные формы, в том числе эквациональные, теории вычислений;
- цикл работы абстрактной машины;
- перспективы аппликативных вычислительных технологий и языков CAML, Haskell, F#

уметь:

- синтезировать и анализировать объект с заданной комбинаторной характеристикой;
- производить вычисление (интерпретацию) комбинаторного программного кода, содержащего конструкции цикла;
- устанавливать комбинаторный базис вычислений и применять его для решения задачи компилирования комбинаторного кода;
- построить эквациональные представления вычислений;
- выполнять приведение абстракции к суперкомбинаторам;
- производить вычисление (интерпретацию) редуцированного выражения;
- оптимизировать вычисления, применяя параметризацию;
- выполнять кодогенерацию исходного выражения в промежуточное представление;
- оптимизировать и исполнять сгенерированный код на основе инструкций абстрактной машины;
- выполнять вычисления, включающие неподвижную точку.

владеть:

- владеть практическими навыками построения и применения имитационных моделей распределенных вычислений.

Темы и разделы курса:

1. Усиление проблем обучения; MDP; Метод кроссэнтропии

Формальная система. Выражения и означивания. Определение объекта. Индуктивные классы. Вычисления без переменных. Комбинаторы. Операция абстракции. Операция применения. Операция связывания.

Изучается строение формальной системы, роль и место термов и формул. На основе структурной индукции изучается построение значимой системы объектов. Рассматривается постановка и решение основной задачи комбинаторной логики, формулируемой как задача синтеза объекта с заданными свойствами из имеющихся объектов применением уже известных способов комбинирования.

На начальном этапе предполагается наличие всего трех объектов-комбинаторов: I, K, S, а также их свойств, задаваемых характеристическими равенствами. Предполагается, что имеется система программирования с этими тремя инструкциями, пользуясь исключительно которыми предстоит построить довольно богатую по выразительным возможностям систему программирования. Результирующая система будет содержать исключительно объекты-комбинаторы.

2. RL на основе стоимости; Уравнения Беллмана; Значение Iteraion; Итерация политики

Объекты и вычисления с объектами. Формальные и фактические параметры. Передача параметров. Подстановка. Комбинаторная характеристика. Системы постулатов. Правила вывода. Отношения между объектами. Редукция, экспансия, конверсия. Синтез объекта.

Изучается техника аппликативных вычислений, причем выделяется центральная идея вычисления - замещение формального параметра на фактический. Изучаются приемы определения числа существенных параметров, пользуясь комбинаторной характеристикой объекта. Показывается строение системы постулатов, задающих отношения на классе объектов.

Передача параметров рассматривается для изучения применения оператора функциональной абстракции. Характеристические свойства подстановки выводятся структурной индукцией по построению объекта. Обсуждаются отношения между объектами, взаимные переходы между формами представления объектов, их нормальные формы. Формулируется теорема Черча-Россера о конвертируемости объектов с учетом их нормальной формы. Рассматривается решение задачи синтеза объекта с заданной комбинаторной/вычислительной характеристикой.

3. Безмодельный RL; Qlearning и SARSA; На и вне политики обучения

Связи между объектами. Отображения. Неподвижные точки. Теорема о неподвижной точке. Представление циклов. Рекурсия. Структуры данных.

Изучаются индуктивные классы объектов в комбинаторной логике. Вырабатывается подход, как, пользуясь простыми и конечными по своей природе объектами, представлять циклические процессы. Изучается, как, пользуясь комбинаторами, можно представлять процессы, в том числе циклические вычисления, которые представляют известную в программировании работу со стеком рекурсии.

Формулируется определение неподвижной точки. Вводится парадоксальный комбинатор Y , пользуясь которым можно отыскивать неподвижную точку отображения. Формулируется теорема о неподвижной точке, пользуясь которой рекурсивные определения преобразуются к стандартному виду.

4. Исследование; Разведка в контекстных бандитах; Экспорация и неопределенность

Системы типизации. Представление о типе. Приписывание типа. Содержательная интерпретация. Типизированное исчисление комбинаторов. Типизированное исчисление абстракций. Исходные типы. Дедуктивные системы и вывод производного типа. Типы высших порядков. Функциональные пространства.

Изучается концепция класса, которая является одной из самых основных в объектно-ориентированных рассуждениях. Формируется подход к построению функциональных пространств высших порядков.

Класс понимается как образец для создания экземпляров конкретных объектов. Более того, классы рассматриваются как объекты. Точно также комбинаторы классифицируются, или типизируются. Существенным для комбинаторов оказывается высокий порядок

функциональных пространств. Тем не менее, интуитивная ясность работы с комбинаторами как с объектами не теряется.

5. Основанные на политике методы; REINFORCE; Актер-критик; Соотношение стоимости и политики на основе RL

Базисы. Определение базиса. Свойство базисности. Фиксированные базисы. Примеры. Решение задачи разложения объекта в базисе. Границы применимости метода. Нумералы. Комбинаторная арифметика.

Изучаются вычислительные возможности наипростейшей системе программирования, в которой всего только три инструкции: I, K, S. Ставится и решается задача синтеза нового объекта чисто механическим использованием алгоритма разложения в базисе, который вполне аналогичен процессу компиляции. Показывается, что базис I, K, S не единственный, и свойство базисности проявляет также набор комбинаторов I, B, C, S. Изучаются приемы представления чисел и арифметических операций объектами комбинаторной логики и лямбда-исчисления.

Вырабатывается представление о вычислительном базисе. Показывается, что компиляция (разложение) объекта в этом базисе также решает задачу синтеза объекта с заданными свойствами. Как оказывается, можно использовать свободу выбора базиса в зависимости от некоторых критериев. Поскольку в аппликативных вычислительных системах среди первичных объектов нет чисел, то строится их комбинаторное представление и соответствующая комбинаторная арифметика.

6. Приложения I: Усиление обучения для обработки естественного языка

Динамичные базисы. Понятие суперкомбинатора. Процесс компиляции, основанный на суперкомбинаторах. Сведение абстракций к суперкомбинаторам. Алгоритм подъема абстракции.

Изучается работа объектно-ориентированных систем, встроенных в комбинаторную логику. Показывается, как непосредственно удовлетворяется потребность в денотационном вычислении инструкций языков программирования, когда объектами выражается функциональный смысл программы. На основе определения суперкомбинатора устанавливается процедура преобразования абстракции и соответствующий алгоритм подъема абстракции.

Вычисление начинается с некоторого заранее известного набора инструкций. Показывается, что в процессе вычисления значения программы динамически возникают заранее неизвестные, но необходимые по ходу дела инструкции, которые дополнительно фиксируются в системе программирования. Обсуждаются сопутствующие этому процессу алгоритмы.

7. Приложения II: глубокая архитектура, поиск ближайшего соседа

Использование параметров. Устранение избыточных параметров. Упорядочивание параметров. Модифицированные алгоритмы подъема. Подъем при рекурсии.

Изучаются различные виды параметров, приемы установления их избыточности. Рассматривается, как при необходимости модифицировать алгоритмы подъема, а также приемы обработки рекурсии.

Показывается, как, используя различные критерии, определить избыточные параметры. Рассматривается применение алгоритмов подъема, в особенности при наличии рекурсии.

8. Приложения II: глубокая архитектура, поиск ближайшего соседа

Цикл работы категориальной абстрактной машины (КАМ). Система инструкций. Состояние вычисления. Структура КАМ. Оптимизация исполнения кода.

Изучается метод построения специального варианта теории вычислений, называемого категориальной абстрактной машиной (КАМ). Для этого вводится в рассмотрение специальный фрагмент комбинаторной логики - категориальная комбинаторная логика. Она представлена набором комбинаторов, каждый из которых имеет самостоятельное значение как инструкция системы программирования. Тем самым в комбинаторную логику встраивается еще одно полезное приложение - система программирования, основанная на декартово замкнутой категории. Это позволяет еще раз на новом уровне переосмыслить связь операторного и аппликативного стиля программирования.

Для КАМ формулируется представление о состоянии. Строится перечисление всевозможных состояний, дающее основу для цикла работы КАМ. Рассматривается назначение "регистров" КАМ - терма, кода и стека. С применением цикла работы КАМ пересматриваются ранее выведенные оптимизационные равенства. Добавляются практические правила экономии в кодировании вычисления с сохранением его результата.

9. Продвинутое методы, основанные на политике: TRPO, PPO, DPG; Ограниченный RL

Циклические вычисления. Рекурсивная модификация среды. Примеры КАМ-программ.

Изучается среда вычислений, организация стека рекурсии, выполнение рекурсивной модификации среды (р.м.с.). Обосновывается связь вычислений с неподвижной точкой и равенств р.м.с.

Рассматриваются простейшие примеры рекурсивных вычислений, для которых выполняется кодогенерация, оптимизация кода, его исполнение на КАМ. Иллюстрируется на примерах цикл работы КАМ как в стандартном, так и в расширенном виде. Обсуждаются возможные программные реализации на языках CAML, F# и др.

10. Усиление проблем обучения; MDP; Метод кроссентропии

Классы задач машинного обучения, которые могут быть эффективно решены с помощью свёрточных нейронных сетей: классификация, сегментация, детектирование, задача переноса стиля. Архитектуры нейронных сетей, подходящие для решения этих задач. Методы обучения этих нейронных сетей. Генеративно-состязательные сети.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Обучение языку C++

Цель дисциплины:

Обучение "Modern C++" – современному подмножеству языка (стандарты 11, 14 и 17).

Задачи дисциплины:

Изучение инструментов и библиотек C++, получение опыта написания работающих программ, отладки кода, анализа больших проектов на C++.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные конструкции и идиомы современного языка C++

уметь:

- писать работающие программы на языке C++

- отлаживать код

- использовать язык C++ в качестве инструмента для решения практических задач

владеть:

- основными средствами языка C++

Темы и разделы курса:

1. Введение в C++. Настройка окружения

1. Обзор систем контроля версий CVS, Subversion, Mercurial, GIT.

2. Алгоритм сравнения текстовых файлов. Его реализация в утилите diff.

3. Основные понятия систем контроля версий: хранилище (origin), правка (commit), ветка (branch).

4. Принцип работы с системой контроля версий GIT. Организация рабочего процесса. Основы ветвления и слияния.
2. Константы, ссылки и указатели. Структуры
 1. Классификация языков программирования
 2. Типизация языков программирования и способы ее классификации
 3. Формальные грамматики и их использование в реальных системах программирования
 4. Особенности интерпретируемых языков программирования на примере C++
3. Классы
 1. Стадии компиляции исходных текстов программ на языках Си и Си++. Промежуточные файлы, получаемые в ходе компиляции
 2. Системные вызовы ядра и библиотечные функции. Различия в реализации
 3. Размещение кода программы и библиотек в адресном пространстве процесса
 4. Проблема адресации глобальных переменных и функций, перемещаемый код.
4. Динамическое управление памятью.
 1. Классы решаемых интерпретаторами задач и необходимость их внедрения в существующие приложения
 2. Способы использования существующих интерпретаторов на уровне программного интерфейса
 3. Реализация механизма выполнения кода на интерпретируемом языке программирования с доступом к состоянию и функциональности хост-системы
5. Умные указатели.
 1. Проблема скорости выполнения программ на интерпретируемых языках программирования
 2. Внутреннее устройство интерпретатора C++
 3. Реализация внешних модулей для интерпретатора на примере C++
6. Стандартная библиотека шаблонов. Шаблоны
 1. Язык программирования Java и реализации Java ME/SE/EE
 2. Базовые и объектные типы Java
 3. Виртуальная машина JVM
 4. Байткод виртуальной машины JVM, его текстовое представление
 5. Языки программирования, предназначенные для выполнения виртуальной машиной JVM
7. Наследование и виртуальные функции

1. Принцип работы центрального процессора. Регистры, флаги, обращение к внешней памяти.
2. Язык ассемблера AVR
3. Языки ассемблера x86 и x86_64
4. Стек вызова функций, регистры SP и BP
5. Соглашения об использовании регистров при вызове функций для архитектур x86 и x86_64
8. Обработка ошибок

Представление структур и классов в памяти. Выравнивание данных. Указатели на члены-методы класса. Variadic templates.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Оптимальное инвестирование

Цель дисциплины:

направлена на обучение подходам к оценке риска и формированию оптимального инвестиционного портфеля, которые имеют широчайшее применение в области финансов и банковского дела.

Задачи дисциплины:

- получить представление о базовых моделях, используемых для оценки различных видов риска;
- научиться строить оптимальные портфели в рамках различных стратегий и предположений инвестора;
- научиться технике теории вероятностей и случайных процессов, используемых при построении моделей и их тестирования;
- заложить основы теории САРМ и основы решения некоторых оптимизационных задач в рамках этой теории;
- рассмотреть различные подходы к измерению риска.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- экономические основы риск-менеджмента;
- основные методы построения инвестиционного портфеля;
- основы теории САРМ, определение и особенности использования на финансовых рынках коротких продаж;
- основы диверсификации Марковитца.

уметь:

- находить математические ожидания и различные виды moving average (expected, exponential, jurik), оперировать с мерами риска, находить оптимальные веса для

распределения портфеля, оценивать риск различных финансовых позиций с помощью $V@R$ и Expected Shortfall.

владеть:

- основами применения теории вероятностей, статистики и случайных процессов;
- техникой, используемой при формировании оптимальных портфелей в различных моделях, используемых для формирования инвестиционного портфеля.

Темы и разделы курса:

1. Виды риска, меры риска

Кредитный, рыночный и операционный риски, способы их оценивания и управления. $V@R$, Expected Shortfall. Построение матриц риска. Расчет мер риска на практике.

2. Требование к оценке риска, Базель, бэктестинг, стресс-тестирование

Базель III, требования к оценке риска. Подходы к бэктестингу моделей, в том числе, при работе с зависимыми данными. Стресс-тестирование моделей и портфелей.

3. Теория CAPM

Диверсификация Марковитца, определение и использование коротких продаж, задача среднedisперсионного анализа, введение CML, тангенциального портфеля и применение теории CAPM к нахождению фундаментальной стоимости акций.

4. Capital growth theory

Методы Келли, полу-Келли к определению плеча. Применение подхода для создания оптимального портфеля.

5. Современные подходы к формированию оптимального портфеля инвестора

Follow-the-winner подход и его разновидности. Follow-the-loser подход, возврат к уровню и его разновидности. Применение машинного обучения для формирования оптимального портфеля и pattern machine learning. Максимально диверсифицированные портфели (constant rebalanced portfolio и его др.). Комбинации различных подходов к формированию оптимального портфеля.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Оптимизация вычислений на современных процессорных архитектурах

Цель дисциплины:

Изучение базовых методов оптимизации программного обеспечения (ПО) и их места в жизненном цикле ПО для повышения квалификации разработчика алгоритмического и/или программного обеспечения, особенно в области обработки и распознавания сигналов и изображений.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к изучению новых научных результатов для овладения навыками применения методов оптимизации при разработке ПО.
- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.
- Совершенствование и расширение общенаучной базы.
- Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области; современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

Использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Обзор методов оптимизации быстродействия ПО

Обзор методов оптимизации быстродействия ПО. Алгоритмическая оптимизации быстродействия ПО, понятие сложности.

2. Оптимизации быстродействия с использование особенностей CPU

Оптимизации быстродействия с использование особенностей CPU,

обзор методов для различных систем инструкций, примеры оптимизации для современных CPU. Оптимизации быстродействия с использование распараллеливания ПО, обзор методов (MPI, собственный монитор расчетов), примеры оптимизации для процессов и потоков, краткие сведения о распараллеливании с помощью GPU, throttling.

3. Оптимизирующие компиляторы

Оптимизирующие компиляторы. Виды оптимизаций компилятора и их влияние на результат работы программы. Примеры эффективного кода. Средства профилирования ПО, Intel VTune, Microsoft Visual Studio, собственное профилирование.

4. Оптимизации быстродействия для систем инструкций SSE, AVX

Оптимизации быстродействия для систем инструкций SSE, AVX. Использование ассемблера и псевдофункций. Опции компиляции, комбинирование методов оптимизации быстродействия.

5. Оптимизации быстродействия для старых CPU

Оптимизации быстродействия для старых CPU, оптимизация расхода ОП, оптимизация дисковых операций.

6. Оптимизация для процессоров ARM

Оптимизация для процессоров ARM. Области применения процессоров ARM. SIMD-расширение ARM NEON. Вычисление нелинейных функций с помощью интринсиков ARM NEON

7. Оптимизация для процессоров Эльбрус

Оптимизация для процессоров Эльбрус, VLIW-архитектура, особенности процессора Эльбрус. Оптимизирующий компилятор lcc. Библиотека EML.

8. Оптимизация обработки изображений

Оптимизация обработки изображений, быстрое целочисленное деление, деление на константу. Проблемы вычислений в вещественных числах и использование целочисленных вычислений в задачах обработки изображений. Основные операции (транспонирование, бинаризация, морфологические операции, билатеральный фильтр), использование библиотек. Оптимизация ПО распознавания.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Оптимизация программ

Цель дисциплины:

овладение студентами основными парадигмами, методами и инструментами для анализа производительности программного обеспечения и методиками по эффективному устранению уже существующих проблем производительности.

Задачи дисциплины:

приобретение студентами навыков анализа и применения специализированных инструментов и методик для работы в критичных с точки зрения производительности средах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

термины и понятия словаря предметной области; проблемы, возникающие в критичных относительно производительности средах; способы решений проблем производительности; методики и инструменты для решения проблем производительности.

уметь:

грамотно выражать проблемы и задачи предметной области; предлагать решения для конкретных задач производительности; применять существующие инструменты и методики для задач производительности.

владеть:

базовым понятийным аппаратом, используемым при коммуникации задач; навыками работы с инструментами для анализа производительности; навыками применения методологий анализа производительности.

Темы и разделы курса:

1. Обзор основных проблем, связанные с производительностью ПО

Процессор. Память. Диск. Сеть. Операционная система

2. Методология

Время отклика. Компромиссы производительности. Масштабируемость. Метрики: использование, насыщение, IOPS, пропускная способность. Кэширование. Анализ ресурсов и нагрузки. Методики измерения производительности. USE-method. Закон Амдала. Универсальный закон масштабируемости. Теория очередей. Планирование ресурсов. Измерение производительности.

3. Основные проблемы производительности операционной системы

Ядро. Процессы. Виртуальная память. Планировщики.

4. Инструменты

Счетчики: vmstat, mpstat, iostat, netstat, sar, ps, top. Трассировщики: tcpdump, DTrace, perf. Профилировщики.

5. Процессор

Архитектура: основные компоненты, кэши, инструкции, прерывания. Процессор и Linux Kernel. Методы анализа производительности процессора.

6. Память

о Концепции: виртуальная память, страничная организация памяти, своп. Организации архитектуры памяти с точки зрения железа и ПО. Методы анализа производительности системы памяти.

7. Диск

Модели организации. Время отклика, ожидания. Сервисное время. Последовательный и произвольный доступ. Типы дисков: HDD, SSD. RAID. Методы анализа производительности дисковых систем.

8. Сеть

Протоколы. Время отклика. Методы анализа производительности сетевого стека.

9. Бенчмаркинг

Признаки корректного бенчмарка. Типичные ошибки при реализации бенчмарка. Типы бенчмарков.

10. Производительность Java

Обзор архитектуры HotSpot JVM с точки зрения производительности. Мониторинг производительности. Профилирование Java приложения. Бенчмаркинг.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Организационное проектирование и оптимизация бизнес-процессов предприятия

Цель дисциплины:

Освоение студентами технологии организационного проектирования и оптимизации бизнес-процессов, для участия в проектах, связанных с повышением эффективности управления предприятием, внедрением автоматизированных систем управления, проведением организационных изменений.

Задачи дисциплины:

- Получить представление о системе управления предприятием с точки зрения процессного подхода;
- изучить методологии организационного проектирования и совершенствования бизнес-процессов;
- освоить практические инструменты описания, моделирования и оптимизации организационных структур и бизнес-процессов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Что такое организационная система;
- что такое бизнес-процесс;
- как устроен бизнес с системной точки зрения, и какие подсистемы необходимо выделять при моделировании бизнес-процесса;
- как устроен бизнес с точки зрения процессной модели, и как выделить базовые процессы;
- как внедрить новую систему управления;
- с какими проблемами можно столкнуться в ходе моделирования и оптимизации бизнес-процесса.

уметь:

- Выстраивать деятельность по исследованию, моделированию и оптимизации бизнес-процессов;
- строить модель бизнес-процесса;
- проводить оптимизация модели бизнес-процесса и оргструктуры.

владеть:

- Технологиями оптимизации моделей процессов и проектирования новой организационной структуры;
- методами исследований организационных систем;
- способами диагностики систем управления;
- методами устранения типичных проблем внедрения новой системы управления.

Темы и разделы курса:

1. Введение в основы системного подхода к исследованию организационных систем.

Основные понятия системного подхода. Системы и процессы. Взгляд на бизнес с точки зрения теории управления. Организационная структура. Практическое воплощение законов развития бизнеса. Бизнес-процессы: как находить, выделять, систематизировать. Связь бизнес-процессов и системы управления.

2. Диагностика системы управления компанией.

Обзор типичных проблем в системе управления компанией. Способы диагностики системы управления: анкетные опросы, проведение интервью, сбор и анализ документов, наблюдения за исполнением процесса. О чем расскажет существующая информационная система: способы идентификации управленческой проблематики. Организация выполнения диагностики системы управления компании.

3. Моделирование бизнес-процессов.

Понятие модели. Требования к моделям процессов. Что, когда и почему следует вносить в модель. Различные нотации оформления результатов моделирования. Виды процессов. Принципы выделения базовых процессов. Что такое ограничивающие процессы и способы их нахождения. Оформление результатов моделирования бизнес-процессов.

4. Принципы внедрения новой системы управления.

Принципы внедрения новой системы управления: юридический, организационный и кадровый аспекты. Организация проекта внедрения новой системы управления. Типичные проблемы внедрения новой системы управления и методы их устранения. Разработка пакета регламентирующих документов на основе оптимизированной модели бизнес-процессов: положений о подразделениях, регламентов рабочих процессов, должностных инструкций.

5. Технология оптимизация моделей процессов и проектирование новой организационной структуры.

Методические основы перепроектирования процессов. Виды анализа и оптимизации процесса от модели "как есть" к модели "как должно быть". Перепроектирование организационной структуры с учетом оптимизированных процессов. Учет "неформальных" особенностей работы компании. Правила контроля качества результата оптимизации бизнес-процессов и перепроектирования организационной структуры. Точки контроля. Поиск и выделение на оптимизированном процессе точек контроля финансов, ресурсов, результатов выполнения операций. Подготовка к внедрению. Без чего нельзя внедрить новую систему управления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы архитектуры предприятия

Цель дисциплины:

Сформировать теоретические знания в области архитектуры предприятия; научить студентов методике постановки и решению конкретных задач анализа в области Архитектуры предприятия. Научить техникам и методикам, которые необходимо применять в данном аспекте. Познакомить с инструментарием описания Архитектуры предприятия.

Задачи дисциплины:

Овладеть основами процесса построения архитектуры предприятия на основе методологии TOGAF. Научиться описывать и развивать архитектуры предприятия в аспекте бизнес архитектуры, архитектуры данных, архитектуры приложений и технической архитектуры; правильное управление документации в рамках Enterprise Continuum; умение проводить gap-анализ; навык создания Architecture Definition Document; понимание способов организационного построения архитектурных процессов в организации, где требуется вовлечение архитектурных активностей; знание ArchiMate и умение пользоваться инструментами для его создания.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основы архитектуры предприятия на базе TOGAF.
- Основы ArchiMate.

уметь:

- Внедрять архитектуру предприятия в организация, имеющих ИТ подразделения.
- Строить планы ИТ развития крупных и средних организаций.

владеть:

- Методами и техниками внедрения TOGAF.

- Построение диаграмм ArchiMate.

Темы и разделы курса:

1. Введение в ТОГАФ стандарт

Метод развития архитектуры (МРА); Руководство и методика МРА; Архитектура Контент Фреймворк; Предприятие Континуум; Структура возможностей архитектуры

2. Метод развития архитектуры

Фазы МРА и МРА; Детали этапа (предварительный этап, этап А: видение архитектуры, этап Б: архитектура бизнеса, этап В: архитектуры информационных систем, этап Г: архитектура технологий, этап Д: возможности и решения, этап Е: планирование миграции, этап Ж: управление внедрением, Этап З: Управление изменениями архитектуры, Управление требованиями); Определение объема деятельности по архитектуре.

3. Ключевые методы и результаты цикла МРА

Специализированная архитектура; Организационная модель для архитектуры предприятия; Принципы архитектуры; Бизнес-принципы, бизнес-цели и бизнес-драйверы; Репозиторий Архитектуры; Инструменты и методы архитектуры; Запрос на архитектурные работы; Постановка архитектурной работы; Видение архитектуры; Управление заинтересованными сторонами; План коммуникаций; Оценка готовности к трансформации бизнеса; Оценка возможностей; Управление рисками; Документ определения архитектуры; Требования к архитектуре; Дорожная карта архитектуры; Бизнес-сценарии; Анализ разрыва; Точки зрения архитектуры; Архитектурные виды; Архитектурные строительные блоки; Строительные блоки решения; Планирование на основе возможностей; Методы планирования миграции; План реализации и миграции; Переходная архитектура; Модель управления внедрением; Архитектурные контракты; Запрос на изменение; Оценка соответствия; Оценка воздействия требований.

4. Руководство по адаптации МРА

Применение итерации к МРА; Применение МРА через ландшафт архитектуры; Использование МРА с разными архитектурными стилями.

5. Архитектура контент фреймворк

Метамодель содержания; Архитектурные артефакты; Предоставление Архитектуры; Строительные блоки.

6. Предприятие Континуум

Обзор корпоративного континуума; Разделение архитектуры; Репозиторий Архитектуры; Репозиторий предприятия.

7. Структура возможностей архитектуры

Создание возможностей архитектуры; Управление архитектурой; Совет по архитектуре; Соответствие архитектуры; Архитектурные навыки.

8. Архимэйт

Введение в АрхиМэйт; Развитие взглядов (стратегия, бизнес, приложения, технологии и физика, мотивация, внедрение и миграция)

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы модальной логики

Цель дисциплины:

освоение модальной логики.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области модальной логики;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области модальной логики;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области модальной логики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории модальной логики;
- современные проблемы соответствующих разделов модальной логики;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач дискретной математики.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;

- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- предметным языком модальной логики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Логика, ее задачи.

Высказывание и его логическое значение.

2. Пропозициональные переменные.

Индуктивное определение формулы логики высказываний. Подформулы

3. Полнота, непротиворечивость и разрешимость аксиоматических теорий.

Полнота формализованного исчисления высказываний.

4. Логические операции над предикатами.

Отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация и эквивалентность и теоремы о множествах истинности полученных предикатов.

5. Основные синтаксические конструкции языка.

Атомы, переменные, термы, список, предложения.

6. Пропозициональные переменные.

Индуктивное определение формулы логики высказываний. Подформулы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы разработки программного обеспечения систем VR/AR

Цель дисциплины:

формирование системы теоретических и практических знаний, позволяющих «с нуля» осуществлять разработку математического и программного обеспечения систем виртуальной и дополненной реальности.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний на уровне представлений: о существующих концепциях формирования зрительного образа окружающего мира в ЦНС; об анатомическом строении и функционировании основных отделов зрительного анализатора человека; о нейрофизиологических процессах, протекающих в зрительной системе человека при обработке зрительной информации; о функциональной архитектуре и принципах функционирования зрительной коры и смежных отделах головного мозга; о психофизиологических и информационных моделях бинокулярного зрения (стереопсиса);
- формирование знаний на уровне воспроизведения: о принципах функционирования существующих и перспективных аппаратных реализаций видеоинтерфейса в системах VR/AR; подходов к построению архитектуры и технологий разработки распределённых систем; свойств и возможностей моделей данных и коммуникационных протоколов для распределённых систем VR/AR;
- формирование знаний на уровне понимания: о подходах к построению архитектуры распределённых систем VR; о методологии и подходах к созданию математического и программного обеспечения всех звеньев системы VR; о постановках и методах решения задач синтеза изображений 3D-объектов; о методах описания, алгоритмах моделирования и визуализации поведения и взаимодействия 3D-объектов сложной структуры; о подходах к созданию математических моделей, проектированию и программной реализации видеоинтерфейса систем VR; о строении и принципах функционирования существующих и перспективных графических API.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- представление о строении, функционировании зрительного анализатора;

- представление о психофизиологических и информационных моделях бинокулярного зрения;
- принципы функционирования видеоинтерфейса применительно к системам VR/AR.

уметь:

- принципы функционирования и методологию разработки распределенных систем применительно к задачам создания систем VR/AR;
- строение и принципы функционирования существующих и перспективных графических API.

владеть:

- методологией разработки ПМО всех звеньев систем VR/AR (включая графическое ядро, подсистемы управления виртуальной средой, видеоинтерфейс и др.);
- объектно-ориентированной методологией проектирования и разработки программного кода для всего спектра задач создания систем VR/AR.

Темы и разделы курса:

1. Общая характеристика систем VR/AR и их строение

Принципиальные отличия систем VR от систем 3D-визуализации. Декомпозиция процесса визуализации в системе VR. Основные компоненты системы VR. Системы телеприсутствия. Системы AR. Ключевые задачи разработки систем VR.

2. Виртуальная среда и виртуальные объекты

Состав и функции объектов виртуальной среды. Описание состояния виртуальных объектов. Жизненный цикл виртуальных объектов. Развертывание виртуальных объектов в оперативной памяти.

3. Управление поведением виртуальных объектов

Концептуальный подход к управлению поведением. Управление поведением объектов сложной структуры. Управление взаимодействием объектов. Протокол управления поведением деревьев.

4. Архитектура распределенной системы VR

Распределенная система VR как средство реализации совместного погружения в единую виртуальную среду. Представление о системе VR как о распределённой системе. Возможности технологий распределенных систем в контексте создания системы VR для совместного погружения. Подход к построению системы с тонким клиентом. Подход к построению системы с толстым клиентом.

5. Управление поведением виртуальных сред и совместным погружением в распределенной системе VR

Управление поведением на стороне сервера и на стороне клиента. Управление поведением аватара (понятия аватара клиентского узла, модель данных, модель и поведения). Прикладной протокол для системы с толстым клиентом.

6. Оптико-геометрические аспекты зрительного восприятия

Концепция зрительного анализатора. Анатомические и психо-физиологические аспекты зрительного восприятия. Основные отделы зрительного анализатора. Оптико-геометрическая модель рецепторного отдела. Строение рецепторного поля.

7. Монокулярное восприятие глубины пространства

Монокулярное восприятие глубины 3D-пространства (камерный глаз, аккомодация, саккады). Монокулярный параллакс. Моделирование глубины при монокулярной визуализации. Артефакты монокулярной визуализации 3D-пространства.

8. Бинокулярное восприятие глубины пространства

Стереоскопическое зрение (стереопсис). Концепция слитного образа 3D-среды как основа стереопсиса. Физиология стереопсиса и психология стереопсиса, информационный подход к стереопсису. Основные факторы бинокулярного восприятия глубины (диспаратность, вергенция, аккомодация и их иерархия). Бинокулярное поле зрения (расположения, строение и особенности функционирования). Порог стереоскопической глубины.

9. Стереоскопическое моделирование глубины

Предпосылки использования стереоскопии. Стереоскоп Брюстера и стереоскопический дисплей. Методы сепарации полей стереопары при мультиплексировании носителя изображения (анаглифы, поляризация, стробирование, автостереоскопия, эффект Пульфриха). Артефакты стереоскопической 3D-визуализации (конфликт вергенции и аккомодации, параллакс движения, инверсия параллакса движения «взлом» константности восприятия).

10. Объектная модель видеопоста

Понятие и определение сущности «Видеопост». Видеопост как физический объект, функциональная модель видеопоста. Основные варианты структур физического видеопоста и систем координат в его составе. Связи между структурами видеопоста и андроида. Абстракция «Видеопост», подходы к построению решетки классов виртуального видеопоста. Управление видеопостом в виртуальной среде (сценарии поведения, модели данных для протокола управления).

11. Видеоинтерфейс нового поколения систем VR/AR

Высокоточный стереоскопический дисплей (ВСД). Концептуальная модель и структурно-функциональная модель ВСД. Проблемы высокоточной стереоскопической визуализации и подходы к их решению. Непосредственный вывод виртуальных объектов в объем («полноценные» 3D-дисплеи: волюметрические, с выводом на подвижные носители, в аэрозоли и взвеси, голографические и др.)

12. Перспективные алгоритмы рендеринга

Развитие алгоритмов лучевого рендеринга на основе обобщений понятия примитива и картинной поверхности. Лучевой рендеринг на картинной поверхности произвольной формы. Природа полиморфизма в контексте алгоритма обратной трассировки лучей.

Рендеринг полиморфной поверхности. Возможности параллельных микроядерных архитектур для рендеринга полиморфных поверхностей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы социальной инженерии

Цель дисциплины:

Заложить теоретические основы знаний об обществе и месте в нем будущего инженера и конструктора социальных форм.

Задачи дисциплины:

Освоение подлинной теории общества на основе изложения фактического генезиса человеческого общества. Тем самым заложить основы правильного подхода к пониманию видов социальности - как развившихся из общего корня - стаи, стада или прайда. И радикально преодолеть натурализм в понимании сути общества, а именно - общество не «состоит из» персон, а само есть реальность.

Подготовка специалистов нового уровня - контролирующих «место», позицию или положение персонального мышления по отношению к интеллектуальной культуре, что составляет подлинную рефлексия на систематической, научной и фиксируемой основе.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- изложить историю эволюции общества и на этой основе изложить теорию действительных отношений между индивидом и обществом.
- основные начала государственного устройства;
- основные экономические и деловые термины.

уметь:

- соотносить конкретные концепции менеджмента с типами и школами управления;
- обрабатывать эмпирические и экспериментальные данные;
- выявлять запросы, связанные с будущей профессиональной деятельностью.

владеть:

- навыками выявления позиции исследователя в мышлении общества как целого;
- владеть навыками целостного подхода к анализу проблем общества.

Темы и разделы курса:

1. Теория отношений инженера и конструктора с обществом, в жизнь которого он погружен и интеллектуально, и этически.

1. Государство как высшая нравственная инстанция (не путать с моральной!), пытающаяся упорядочить и соотнести все формы деятельности, исторически стихийно развившиеся (вопреки его организующим усилиям) в относительно замкнутые на себя пласты деятельности как мыследеятельности (понятие по Щедровицкому), а значит - со своим интеллектуальным багажом, со своей онтологией и предметом.

2. Потому - история форм мышления, навязанная логикой истории форм деятельности (подлинный исторический материализм) есть единственно возможная «теория» интеллектуальной культуры (рефлексивная теория в определениях Ф.Т.Михайлова).

3. Духовные основы общества: онтогенез персональных форм мышления повторяет филогенез форм мышления человека исторического (общества как целого), а первоначальный моральный облик персоны - (удачный или не очень) слепок с нравов общества.

4. А потому всякое конструктивное действие в качестве данности имеет нравы общества и даже на государство в самом узком смысле слова (как чиновничью машину) можно смотреть как на рукотворное (хотя оно в целом таковым никогда не было), если оно не соответствует нравам населения и его интеллектуальному уровню!

2. Концептуальное научно-техническое направление - точка роста культуры мышления и организационной деятельности.

1. Предмет научного интереса концептуализма - фактически сложившиеся отношения между предметами и вскрытие логики наслоения этих отношений между предметами, обратной ходу истории. История онтологий.

2. Предмет практической, деятельной активности - гармонизация мирового развития за счет восстановления правильных отношений между предметами, и лишь как следствие - отношений между предметниками. Организация людей («предметников») как следствие организации предметов.

3. Субъектность концептуального направления - на описанном разрыве между «двумя» предметами.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы стохастики. Стохастические модели

Цель дисциплины:

Дать представление об эволюции и значении основных вероятностно-стохастических концепций, моделей, методов, оперирующих с понятием "случайность".

Задачи дисциплины:

1. Познакомить студентов с основными типами стохастических процессов.
2. Научить студентов учитывать случайную природу изменений, происходящих с окружающей средой при принятии рациональных решений в любой из сфер человеческой деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основы стохастики, стохастические модели, основные типы стохастических процессов.

уметь:

Осуществлять полный цикл построения стохастической модели объекта на основе:

- сбора данных;
- построения математической модели объекта, задаваемой системой соотношений между математическими величинами, характеризующими основные особенности объекта;
- идентификации математической модели по собранным данным;
- валидации модели и последующего уточнения модели.

Далее на основе модели объекта осуществлять прогнозирование его поведения и принятие соответствующих рациональных решений.

владеть:

Основными математическими инструментами, позволяющими работать со случайностью.

Темы и разделы курса:

1. Вероятностные модели эксперимента. Аксиоматика Колмогорова.

Вероятностная модель эксперимента с бесконечным числом событий. Аксиоматика Колмогорова. Алгебры и сигма-алгебры. Измеримые пространства $(R, B(R))$, $(R_d, B(R_d))$, $(R^{\infty}, B(R^{\infty}))$ и $(RT, B(RT))$, где T - произвольное множество. Примеры дискретных мер, примеры абсолютно непрерывных мер. Многомерное нормальное распределение. Теорема Колмогорова о продолжении мер в $(R^{\infty}, B(R^{\infty}))$ (без доказательства). Определение случайной величины и ее свойства. Функция распределения и ее свойства. Построение интеграла Лебега. Математическое ожидание, свойства. Теорема о монотонной сходимости, лемма Фату, теорема Лебега о мажорируемой сходимости (без доказательства). Семейство равномерное интегрируемых случайных величин, достаточное условие равномерной интегрируемости. Неравенство Чебышева, Коши-Буняковского, Иенсена, Ляпунова, Гельдера, Минковского. Теорема Радона-Никодима (без доказательства). Определение условного математического ожидания и условной вероятности, свойства.

2. Виды сходимости.

Разные виды сходимости последовательностей случайных величин, определения, соотношения разных видов сходимости друг с другом, контрпримеры. Лемма Бореля-Кантелли. Определение характеристической функции, свойства, примеры. Слабая сходимость вероятностных мер. Метод характеристических функций в доказательстве предельных теорем. Определение слабой сходимости вероятностных мер. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределенных случайных величин. Теорема Пуассона.

3. Гауссовские, стационарные и марковские случайные процессы.

Гауссовские, стационарные и марковские случайные процессы, случайные функции с ортогональными и независимыми приращениями. Винеровский процесс.

4. Дискретные марковские цепи. Эргодическая теорема.

Общее определение марковского процесса. Определение дискретной марковской цепи. Уравнение Колмогорова-Чепмена. Однородная марковская цепь. Классификация состояний марковской цепи (несущественные, возвратные, сообщающиеся, нулевые, периодические, эргодические состояния), теорема о "солидарности" их свойств. Неразложимая дискретная марковская цепь. Необходимое и достаточное условие возвратности состояния однородной дискретной марковской цепи. Определение эргодичной дискретной марковской цепи. Стационарное распределение. Эргодическая теорема в случае однородной дискретной марковской цепи.

5. Дискретные случайные величины. Предельные теоремы.

Дискретные случайные величины и их характеристики. Определение случайной величины. Распределение случайной величины. Свойства функции распределения случайной величины. Определение математического ожидания, дисперсии, ковариации и корреляции, свойства. Наилучший в среднеквадратичном линейный прогноз значений одной случайной величины по значений другой случайной величины. Схема Бернулли. Неравенство

Чебышева, следствия. Закон больших чисел Бернулли. Предельные теоремы (локальная, Муавра-Лапласа, Пуассона).

6. Основные понятия вероятности. Классические вероятностные задачи.

Классическое определение вероятности. Вероятностная модель эксперимента с конечным числом исходов. Определение вероятностного пространства, алгебры, событий. Классические вероятностные задачи на подсчет случайных шансов. Определение условной вероятности, свойства. Формула полной вероятности. Формула Байеса, теорема Байеса. Определение независимости событий. Пример, что из попарной независимости событий, вообще говоря, не следует их независимости. Схема Бернулли.

7. Случайное блуждание. Мартингалы.

Случайное блуждание. Вероятности разорения и средняя продолжительность при игре с бросанием монеты. Принцип отражения. Закон арксинуса. Мартингалы. Определение. Примеры мартингалов. Определение момента остановки. Тождества Вальда.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы теории открытых квантовых систем. Часть I

Цель дисциплины:

Изучение основ теории открытых квантовых систем.

Задачи дисциплины:

Развитие у студентов навыков применения полученных знаний к конкретным физическим задачам.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основы теории открытых квантовых систем. В частности, основные формы уравнения Горини–Коссаковского–Сударшана–Линдبلاد и его свойства.

уметь:

Применять основные методы решения уравнений ГКСЛ, а также использовать уравнения Горини–Коссаковского–Сударшана–Линдبلاد для исследования различных физических систем.

владеть:

Навыками анализа открытых квантовых систем посредством подходов, основанных на уравнении ГКСЛ

Темы и разделы курса:

1. Квантовая механика закрытых систем

Матрица плотности. Чёткие квантовые измерения: селективные и неселективные; проекционный постулат фон Неймана–Людерса. Классические распределения как частный случай квантовых. Квантовая и классическая энтропия.

Унитарная квантовая динамика. Уравнение фон Неймана. Невозможность описать декогерентность и перенос в рамках унитарной динамики. 2-уровневая система. Уравнения Блоха в случае унитарной динамики.

2. Уравнение Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада

Уравнение Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада в случае конечномерного гильбертова пространства (N -уровневой системы). Эквивалентность формы Линдблада и формы Коссаковского. Скалярное произведение в пространстве квадратных матриц, сопряжённое уравнение, представления Шрёдингера и Гейзенберга в неунитарном случае.

3. Базовая физическая интерпретация уравнения Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада

Вид уравнений ГКСЛ в пределе слабой связи в случае общего положения. Описание декогерентности и переноса. Классическая марковская динамика как частных случай квантовой. Уравнение Паули. Классическая относительная энтропия и её монотонность. Спектр уравнения ГКСЛ и однородное уширение линии.

4. Уравнения Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада для двухуровневой системы

Уравнения ГКСЛ для двухуровневой системы. Уравнения Блоха для открытой двухуровневой системы. Решение уравнений Блоха. Спектр резонансной флуоресценции.

5. Уравнения Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада в форме обобщённых уравнений Блоха

Ортонормированные базисы в пространстве матриц. Эрмитовы бесследовые базисы матриц, ортогональные единичной матрице: обобщённые матрицы Гелл-Манна. Обобщённые вектора Блоха. Решение уравнений ГКСЛ. Запись уравнений ГКСЛ в конечномерном гильбертовом пространстве в форме вещественных обобщённых уравнений Блоха. Свойства спектра этих уравнений.

6. Вполне положительные отображения

Сохранение следа и унитарность. Аналогии с классическими стохастическими и бистохастическими матрицами. Соответствие Чоя-Ямилковского. Представление Крауса. Нечёткие квантовые наблюдаемые. Представление Стайнспринга, редуцированная матрица плотности системы и резервуара. Примеры вполне положительных отображений.

7. Вывод уравнения Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада

Дифференцируемость непрерывных матричных полугрупп. Дифференцирование вполне положительного отображения и вывод уравнения ГКСЛ в случае конечномерного гильбертова пространства.

8. Примеры уравнений Горини-Коссаковского-Сударшана-Линдблада

Вид генераторов ГКСЛ, возникающих в пределе слабой связи, сингулярной связи и низкой плотности. Уравнения ГКСЛ, возникающие при описании непрерывных квантовых измерений.

9. Квантовая относительная энтропия и её свойства

Основные свойства относительной энтропии. Доказательство монотонности относительной энтропии при вполне положительных отображениях. Физический смысл относительной энтропии. Связь с квантовой термодинамикой. Условия возрастания энтропии.

10. Детальный баланс в квантовом случае

Квантовые условия детального баланса. Вид генератора ГКСЛ, удовлетворяющий этим условиям. Физические примеры уравнений, удовлетворяющих и не удовлетворяющих условиям детального баланса.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы теории открытых квантовых систем. Часть II

Цель дисциплины:

Изучение основ теории открытых квантовых систем.

Задачи дисциплины:

Развитие у студентов навыков применения полученных знаний к конкретным физическим задачам.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основы теории открытых квантовых систем. В частности, основные подходы к описанию открытых квантовых систем, основанные как на марковских, так и на немарковских уравнениях.

уметь:

Уметь применять различные методы для получения уравнений в пределе слабой связи. Уметь применять точные решения уравнений необратимой квантовой динамики для анализа различных физических систем. Уметь использовать основные приёмы вычисления немарковской динамики открытых квантовых систем.

владеть:

Владеть навыками получения и решения уравнений необратимой квантовой динамики.

Темы и разделы курса:

1. Квадратичный ГКСЛ-генератор

Необратимая квантовая эволюция с квадратичным генератором в случае конечного числа бозонных или фермионных мод. Условия ГКСЛ-генератора.

2. Бозонные и фермионные гауссовские состояния

Характеристические функции бозонных и фермионных многомодовых состояний. Грассмановы переменные. Бозонные и фермионные гауссовские состояния. Матрицы ковариаций и антиковариаций.

3. Решение уравнения ГКСЛ с квадратичным генератором.

Гауссовские решения уравнений ГКСЛ с квадратичными генераторами. Дифференциальные матричные уравнения Ляпунова: решения и свойства.

Случай стационарных коэффициентов в квадратичном генераторе. Условия наличия и единственности стационарных решений. Условия положительной динамики гауссовских состояний.

4. Примеры уравнений с квадратичным генератором.

Простейшие примеры уравнений ГКСЛ с квадратичным генератором. Затухающий осциллятор в температурном и сжатом температурном резервуаре. Применения квадратичных генераторов, возникающие в квантовой оптике. Примеры уравнений с квадратичным не-ГКСЛ-генератором, переводящих гауссовские состояния в гауссовские состояния.

5. Уравнение ГКСЛ для пуассоновских квадратичных скачков.

Уравнение ГКСЛ для пуассоновских унитарных скачков. Динамика моментов произвольного порядка в случае унитарных скачков с квадратичным генератором. Негауссовский вид решений.

6. Нелинейные квантовые кинетические уравнения.

Общие свойства квантовых нелинейных кинетических уравнений. Квантовое уравнение Больцмана. Квантовые нелинейные уравнения, возникающие в приближении среднего поля. Нелинейное уравнение Шрёдингера. Сверхизлучение.

7. Получение марковских уравнений в пределе слабой связи проекционными методами.

Уравнение Накажимы–Цванцига. Уравнение Редфилда. Допустимые начальные условия. Секулярное приближение и уравнение ГКСЛ.

8. Предел слабой связи и метод стохастического предела.

Квантовые стохастические дифференциальные уравнения. Вывод стохастических уравнений и уравнений ГКСЛ в случае спин-бозона. Модель трёхуровневой системы с тремя резервуарами в стохастическом пределе. Неравновесные стационарные состояния. Поток экситонов на сток.

9. Немарковская динамика.

Модель спин-бозона в приближении вращающейся волны при нулевой температуре и модель Фридрихса-Ли. Метод псевдомод, динамика с неэрмитовым гамильтонианом и возможность описания с помощью ГКСЛ-генератора. Меры немарковости. CP-делимость и P-делимость.

10. Квантовое броуновское движение.

Модель Калдейры – Легетта. Точные уравнения Гейзенберга. Флуктуационно-диссипационная теорема. Метод функционала влияния Фейнмана-Вернона.

11. Точно-решаемая модель распада когерентностей.

Немарковская динамика точно-решаемой модели распада когерентностей двухуровневой системы. Поведение на различных масштабах времён. Когерентные подпространства в ансамбле двухуровневых систем.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы теории систем

Цель дисциплины:

Дать основы теории систем в области организационного управления и сформировать навыки использования теоретико-системных классов при анализе сложных технических и социально-экономических систем.

Задачи дисциплины:

Формирование у учащихся понимания теоретико-системных классов; привитие навыков использования процессного подхода при анализе систем; формирование навыка конструирования систем управления на основе теоретико-системных классов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные виды технических и экономических систем и их свойства;
- назначения и типы теоретико-системных конструктов;
- состав разработанных программных продуктов, автоматизирующих концептуальное проектирование.

уметь:

- Пользоваться программными продуктами из состава ТЛКП актуальными на текущий момент;
- проектировать технические системы на основе теоретико-системных конструктов;
- построение конструкта целенаправленной системы.

владеть:

- Теоретико-системными конструктами на практическом уровне;
- методологией процессного описания систем.

Темы и разделы курса:

1. Использование конструкторов процессной, потоковой и динамической системы в качестве метамоделей объекта управления.

Понятие управляемого процесса. Объект управления как процессная система. Разнообразие процессных систем. Конструкт потока. Поток как вид процесса. Основания для типологизации динамических систем используемые для построения метамоделей объекта управления.

2. Концептуальные схемы динамической системы. Концептуальные схемы открытой системы.

Понятие динамической системы. Основания для построения разнообразия видов динамической системы. Родоструктурная экспликация различных видов динамической системы.

3. Концептуальные схемы открытой системы.

Концептуальные схемы открытой системы в физике, в общей теории систем, в экономике, в биологии. Концептуальная схема "Воспроизводство процесса производства", ее родоструктурная экспликация и интерпретация.

4. Общие сведения о теории систем.

Истоки и предпосылки теории систем. Основные понятия теории систем: Понятие системы, теоретико-системного класса. Применение теоретико-системных конструкторов в концептуальном анализе и проектировании систем организационного управления.

5. Понятие процесса. Разнообразие видов процессов.

Понятие простого процесса. Процессы с ролевым отношением на входе и выходе. Построение разнообразия видов процессов. Применение схемы процесса при анализе и проектировании сложных систем.

6. Целенаправленная система. Типологии целенаправленных систем. Использование конструкта ЦНС для описания различных видов управления.

Процесс выбора, как абстрактное ядро ЦНС. Построение конструкта целенаправленной системы (ЦНС) при помощи метода снятия латентных предположений. Типология метамоделей цели. Различные виды управления, характеристика этих видов в терминах ЦНС. Разнообразие контуров обратной связи, соответствующих разным видам ЦНС.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы управления данными

Цель дисциплины:

Сформировать теоретические и практические знания в области управления данными; научить студентов основам управления данными, целям и принципам управления данными, умению структурировать данные, формировать архитектуру данных, а также пониманию того, кто участвует и в какой роли в управлении данными.

Задачи дисциплины:

Овладеть теоретическими и практическими навыками управления данными, включая следующие понятия: управление данными и для чего используется, цели и принципы управления данными; "дата говернанс" (из чего состоит, кто определяет, какие инструменты используются, как влияет на процессы в предприятии); архитектура данных (цели её создания, способы описания и прочее) и её связь с архитектурой предприятия; способы хранения данных и управления хранилищами данных; построение моделей данных; способы и инструменты обеспечения безопасности данных, место безопасности данных; понятие качества данных, её основных составляющих и способов / инструментов обеспечения качества данных; связь данных и представления данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Что такое управление данными, место управления данных в бизнес-процессах и архитектуре предприятия, цели и принципы управления данными,

Процессы по управлению данными, участников управления данными

Способы описания данных, способы хранения данных и обеспечения доступа к ним

уметь:

Правильно определять и модифицировать архитектуру данных;

Обеспечивать безопасность данных и качество данных.

Определять варианты хранения данных и предоставления корректного интерфейса для доступа к ним

владеть:

Методами управления данными и их эффективного использования, инструментами для построения моделей данных

Темы и разделы курса:

1. Управление данными. Цели и принципы

Понятие процесса управления данными и его необходимости: цели, принципы и решаемые задачи. Data Governance: участники, инструменты, Организация процесса управления данными

2. Архитектура данных

Общее понимание архитектуры данных: требования, предъявляемые к архитектуре данных, её назначение, способы представления. Источники для построения архитектуры данных. Взаимная связь архитектуры данных и архитектуры предприятия.

3. Метаданные

«Данные о данных». Место метаданных в управлении данными. Создание метаданных, анализ, хранение и представление. Управление метаданными: каталог данных, целостность данных (data lineage), маркировка метаданных (metadata tagging), бизнес-правила, доступность (data connectivity). Уровни представления метаданных: семантический уровень, уровень бизнес-метаданных, технический уровень.

4. Моделирование данных и их дизайн

Что такое моделирование данных, как данные могут быть представлены. Метаданные. Отношения между данными, нормальные формы.

5. Работа с данными

Способы хранения данных: реляционные и нереляционные (NoSql) базы данных, data lake, data warehouse и другие. Способы обработки данных, ETL системы. Представление данных. Большие данные, особенности получения, обработки и хранения больших данных.

6. Безопасность данных

Что такое безопасность данных, чем диктуются требования к безопасности данных. Стандарты по безопасности данных. Место безопасности данных в управлении данными. Способы обеспечения безопасности данных

7. Качество данных

Понятие качества данных, основные составляющие. Чем определяется качество данных, некоторые способы оценки качества данных и способы его обеспечения / улучшения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Основы функционального программирования на Scala

Цель дисциплины:

Знакомство студента с парадигмой и принципами функционального программирования, освоение инструментов для написания высоконагруженных систем, приобретение уверенной теоретической базы, развитие навыка разработки прикладных программ.

Задачи дисциплины:

- Овладеть основными понятиями функционального программирования;
- сформировать системную базу знаний о подходах в программировании;
- изучить инструменты для написания и отладки высоконагруженных систем;
- познакомиться с основными шаблонами функционального программирования;
- получить представление об особенностях реализации парадигмы функционального программирования в языке Scala.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Теоретические основы функционального программирования.
- Теорию категорий на базовом уровне.
- Основы языка Scala.
- Концепции ООП.
- Функциональные паттерны и структуры данных.

уметь:

- Разрабатывать программы на языке Scala.
- Проектировать приложения в функциональном стиле.
- Работать над объемными проектами в команде.

- Применять базовые методики тестирования.

владеть:

- Методами проектирования и написания высоконагруженных систем.

- Современными шаблонами функционального программирования.

- Современными средами разработки программ.

Темы и разделы курса:

1. Подготовка рабочего места.

Обзор современных языков программирования. Парадигмы программирования, реализованные в Scala.

2. Система типов.

Алгоритм Хиндли-Милнера.

3. Основные конструкции языка.

Пакеты. Переменные и константы. Функции.

4. Операторы в Scala.

Условный оператор. Операторы цикла.

5. Сопоставление с образцом.

Возможности pattern matching. Pattern matching для коллекций. Связь с кейс классами.

6. Функции и коллекции: частично определенные функции.

Коллекции в Scala. Основные виды коллекций: option, some, none.

7. Организация for comprehension в Scala.

1 Ключевые аспекты языка

1.1 Объектно-ориентированный язык

1.2 Функциональный язык

1.3 Повторное использование и адаптация

8. ООП в Scala.

Основные понятия ООП.

Классы, трейты и объекты, модификаторы доступа.

9. Исключительные ситуации.

Повышение надёжности кода

Удобство организации модульного тестирования

Возможности оптимизации при компиляции

Возможности параллелизма

10. Наследование.

Diamond problem.

Линеизация.

Структурные типы.

Зависимые типы. Self type annotation.

Анонимные классы

11. Параметрический полиморфизм.

Суть параметрического полиморфизма.

Универсальные и экзистенциальные типы. Ограничения типов.

Инвариантность, ковариантность, контрвариантность.

ПП в коллекциях.

12. Имплициты.

Назначение и свойства. Неявные преобразования. Неявные параметры. Ограничения контекста. Паттерн Pimp My Library.

13. Определение нестрогих вычислений.

Понятие рекурсии и корекурсии.

Базовые механизмы реализации нестрогих вычислений.

14. Программирование на уровне типов.

Лямбды. Типы, зависимые по параметру. Аук паттерн. F-bound полиморфизм.

Алгебраические типы данных.

15. Обобщенное программирование с Shapeless.

Методология обобщённого программирования

Общий механизм

Обобщённое программирование в языках

16. Основы функционального программирования.

Лямбда исчисления

Типизированное лямбда исчисление

Исчисление Черча

Влияние на scala.

17. Введение в теорию категорий.

Философия и мотивация

Определение категории

Функции и морфизмы. Примеры категорий, порядков и моноидов. Начальные и терминальные объекты

Product и Coproduct

ADT с точки зрения теории категорий. Понятие функтора. Функторы в программировании.

Натуральные преобразования. Ограничение функторов. Аппликативы. Монады.

18. Функциональные паттерны.

Reader монада. DI с помощью Reader. Writer monad. State монада. Парсер комбинатор. IO. Iteratee / Enumeratee.

19. Безстековые вызовы. Trampoline. Free data types.

Это интерпретатор языка программирования Python, названный так потому, что он избегает зависимости от стека вызовов C для своего собственного стека. На практике Stackless Python использует стек C, но между вызовами функций стек очищается. Самая заметная особенность Stackless - это микропотoki, которые позволяют избежать значительной части накладных расходов, связанных с обычными потоками операционной системы. В дополнение к функциям Python, Stackless также добавляет поддержку сопрограмм, каналов связи и сериализации задач.

20. Библиотека Cats.

Разбор реализаций рассмотренных паттернов.

21. Функциональные структуры данных.

Функциональные и персистентные структуры. Методология оценка сложности алгоритма. Оценка сложности функциональных структур данных. Связный список. Бинарное дерево поиска

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Практикум по геймдизайну

Цель дисциплины:

Получение первичных профессиональных умений и опыта в области разработки игр через создание собственного игрового проекта путём использования различных навыков и инструментов, приобретённых в рамках обучения.

Задачи дисциплины:

Перед студентами ставятся следующие задачи:

- изучение предметной области;
- изучение процессов разработки игровых проектов;
- освоение методов создания игровых проектов;
- подготовка отчета по результатам практики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы создания игровых проектов;
- принципы командной разработки;
- основные этапы разработки игр;
- правила оформления результатов практической деятельности.

уметь:

- проводить обзор имеющегося материала для решения поставленной задачи;
- использовать выбранный метод или сочетать различные методы в решении поставленной задачи;
- применять современные методы сбора и обработки данных;
- разбивать поставленную задачу на несколько этапов;

- намечать сроки выполнения этапов и задачи в целом;
- строить деятельность на основе выполнения технологических требований и нормативов;
- оформлять и предоставлять результаты выполненной работы в соответствии с изначальной постановкой задачи, а также самостоятельно оценивать статус прогресса по достижению цели.

владеть:

- методами разработки игровых приложений;
- основными инструментами по разработке игровых проектов;
- навыками анализа технической информации в области игровых дисциплин.

Темы и разделы курса:

1. Подготовительный этап

Постановка проектной задачи, составление индивидуального плана практики и разработка программы исследования.

2. Обзор и анализ информации по проекту

Изучение тематической литературы по теме проектной работы. Составление аналитического обзора.

3. Подготовка отчёта анализа

Подготовка отчёта с обзором текущего состояния индустрии в области проведения работы.

4. Проведение исследования

Формулировка целей и задач исследования. Выбор и обоснование принятого направления исследования.

5. Реализация прототипа

Проектирование игры. Составление игровой документации. Детальное описание механик и особенностей отличительных черт проекта. Поверхностное описание визуала.

6. Подготовка отчета исследования

Подготовка отчёта по проведённому исследованию, а также с обзором текущего статуса проекта.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Практикум по дизайну и разработке информационных систем

Цель дисциплины:

Формирование у студентов знаний по методам, инструментам и процессам разработки, сборки и тестирования ПО.

Задачи дисциплины:

- Изучение теоретических основ и получение практических навыков организации конвейеров поставки ПО в промышленные среды;
- изучение современных инструментальных средств;
- управление инфраструктурой как кодом;
- управление конфигурацией как кодом;
- миграция структуры базы данных;
- развертывание приложений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные подходы организации конвейера поставки ПО в промышленные среды.

уметь:

Проектировать конвейеры поставки ПО.

владеть:

Инструментами автоматизации конвейеров поставки ПО.

Темы и разделы курса:

1. Теоретические основы организации конвейеров непрерывной поставки ПО в промышленные среды

Введение. Теоретические основы организации конвейеров непрерывной поставки ПО в промышленные среды.

2. Version control systems

Организация хранения исходного кода приложений.

Обзор систем версионного контроля кода и их ключевых различий (svn, git, bitbucket, github).

3. Инструменты автоматизации тестирования

Обзор подхода Test Driven Development (TDD) и Behaviour Driven Development (BDD)

Обзор инструментов jUnit, Mockito, Selenium, Cucumber, SoapUI, Wiremock.

4. Инструменты сборки Java приложений

Обзор инструментов maven, gradle и их ключевых отличий.

Система хранения артефактов Sonatype Nexus.

5. Инструменты Continuous Integration

Обзор инструментов CI - Jenkins, TeamCity, Travis CI.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Практикум по промышленной разработке ПО

Цель дисциплины:

Формирование у студентов знаний по методам, инструментам и процессам развертывания и конфигурирования ПО.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ и получение практических навыков организации конвейеров поставки ПО в промышленные среды;

- изучение современных инструментальных средств для:

1. управлением инфраструктурой как кодом;
2. управлением конфигурацией как кодом;
3. миграции структуры базы данных;
4. развертывания приложений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные подходы организации конвейера поставки ПО в промышленные среды.

уметь:

Проектировать конвейеры поставки ПО.

владеть:

Инструментами автоматизации конвейеров поставки ПО.

Темы и разделы курса:

1. Инструменты развертывания и управления конфигурацией приложений

Обзор подходов к развертыванию и управлению конфигурацией.

Изучение современных инструментов развертывания и управления конфигурацией.

2. Инструменты виртуализации и контейнеризации

Теоретические основы виртуализации и контейнеризации.

Изучение современных средств и инструментов виртуализации и контейнеризации.

3. Инструменты миграции структуры БД

Обзор подходов к миграции структуры БД.

Изучение современных инструментов миграции структуры БД.

4. Инструменты мониторинга, централизованного сбора логов

Обзор подходов к мониторингу и сборку логов.

Изучение современных средств для мониторинга и централизованного сбора логов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Практикум по техническому зрению

Цель дисциплины:

Изучение новейших научных достижений, необходимых для решения обратных задач зрения, изучение алгоритмов объектной интерпретации изображений, применимых в интеллектуальных технических системах, и обзор методов их реализации, анализ взаимосвязи принципов работы технического и биологического зрения, освоение математического аппарата анализа и интерпретации изображений, изучение моделей формирования изображений, алгоритмов реконструкции и методов представления объектов сцен, изучения основных алгоритмов цветового и пространственного анализа объектов на изображении.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к изучению новых научных результатов для овладения навыками применения формальных методов при разработке ПО и изучения технологии VDM.
- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах.
- Подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике.
- Подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины.
- Подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов.
- Совершенствование и расширение общенаучной базы.
- Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области;

- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- Использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Введение. Общие постановки и эволюция дисциплины.

История технического зрения. Психология, психофизиология, психофизика, кибернетика, искусственный интеллект, зрительный интеллект.

Эволюция моделей. Полиэдральная модель, ригидная модель, реалистическая модель объектов. Ахроматический мир, плоский цветной мир, цветной мир при белом свете, реалистическая цветовая модель.

Математический аппарат: линейная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальные и интегральные уравнения, проективная геометрия.

Параллельные вычисления. Однородные алгоритмы. Наивный изоморфизм.

2. Механизмы формирования изображений.

Принципы проецирования. Лучевая оптика. Орто- и стереографическая проекции. Аффинное, перспективное и проективное преобразования. Утеря глубины. Оклюзия. Разрывная модель изображения трёхмерных сцен. Оптические aberrации. Пространственное квантование. Квантование по времени. Смаз. Полиокулярная регистрация. Нарушение соответствия.

3. Методы исследования свойств материалов на наноуровне.

Основы цветового зрения. Колориметрия. Законы Грассмана. Спектральное и цветовые пространства. Источники света, окраски и сенсоры. Близкие, далёкие и диффузные источники. Спектральная индикатрисса рассеяния. Ламбертова модель. Зеркальная модель. Унихроматическая и дихроматическая модели. Цветовой конус, цветное тело. Цветовая метрика трихромата. Светлота, яркость и цветность. Адаптация. Цветовой контраст.

4. Геометрические и цветовые инварианты объектов на изображении.

Аффинное преобразование. Аффинные инварианты. Аффинный базис. Аффинные 2D и 3D системы координат. Сферическая и барицентрическая системы.

Перспектива. Проективное преобразование. Проективные инварианты. Двойное или ангармоническое отношение. Проективный базис. Проективные системы координат на плоскости и в 3D пространстве. Однородная и неоднородная системы.

Инвариантные точки контуров: изломы, перегибы, точки двойного касания.

Инвариантное описание. Приведение к эталону. Проективные свойства симметрий. Скользящий базис.

Ранговая классификация цветовых распределений. Ранг и код как инварианты объекта. Редукция цветового пространства: плоскость цветности и окружность цветового тона. Параметризация цветовых характеристик. Возможности тетрахроматических систем.

Окраска – инвариантное описание отражательных свойств объекта в цветовом пространстве фиксированной размерности. Метамеризм окрасок.

Инвариантные свойства ключевых объектов. Белый объект. Ахроматический объект. Нейтральный блик. Ключи спектральной модели. Ключи гауссовской спектральной модели. Детектирование ключевых объектов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Прикладная статистика на больших данных

Цель дисциплины:

- изучение математических и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области анализа статистических задач прикладной математики, физики и экономики;
- дать представление о современном состоянии байесовских методах машинного обучения и их использовании в анализе данных.

Задачи дисциплины:

- изучение байесовского подхода и его теоретического обоснования;
- практическое применение байесовского подхода в задачах анализа данных;
- изучение математических основ математической статистики;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы байесовского подхода;
- примеры использования байесовской статистики в прикладных задачах;
- основные понятия математической статистики;
- основные подходы к сравнению оценок параметров неизвестного распределения;
- основные методы построения оценок с хорошими асимптотическими свойствами: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод выборочных квантилей;
- критерий хи-квадрат Пирсона для проверки простых гипотез в схеме Бернулли;
- лемму Неймана – Пирсона и теорему о монотонном отношении правдоподобия;
- базовые понятия теории проверки статистических гипотез.

уметь:

- производить байесовский вывод;
- использовать аппарат байесовской статистики в прикладных задачах;
- обосновывать асимптотические свойства оценок с помощью применения предельных теорем теории вероятностей;
- находить байесовские оценки по заданному априорному распределению;
- строить равномерно наиболее мощные критерии в случае параметрического семейства с монотонным отношением правдоподобия.

владеть:

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы;
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- основными методами математической статистики построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.

Темы и разделы курса:**1. Повторение основ математической статистики**

Оценки и их свойства - несмещенность, состоятельность, сильная состоятельность, асимптотическая нормальность. Практический смысл свойств. Метод максимального правдоподобия. Доверительные интервалы.

2. Робастность, асимптотическая толерантность

Робастные оценки: усеченное среднее и медиана средних Уолша, их асимптотическая толерантность и асимптотическая эффективность. Робастные процедуры.

3. Детектирование аномалий: boxplot, критерий Граббса, эллиптическая оболочка (Elliptic Envelope)

Метод главных компонент, локальный уровень выброса (Local Outlier Factor), кластеризация с помощью DBSCAN, изолирующий лес (Isolation Forest), Robust Random Cut Forest.

4. Проверка статистических гипотез

Гипотезы и критерии, варианты ответов, связь с презумпцией невиновности. Ошибки I и II рода, уровень значимости критерия, мощность критерия, пример. p -value – определение в частном и общем случаях.

5. Практическая значимость результата, примеры

Определение необходимого размера выборки на этапе планирования эксперимента. Множественная проверка гипотез, постановка задачи, пример. Контроль FWER, методы Бонферрони и Холма. Нисходящие и восходящие процедуры. Контроль FDR, методы Бенджамини-Хохберга и Бенджамини-Иекутиели. Общие критерии согласия. Критерий Колмогорова, другие критерии, основанные на отклонении от ЭФР. Графический способ проверки с помощью Q-Q plot. Критерии проверки нормальности: Жарка-Бера, Шапиро-Уилка.

6. Виды задач дисперсионного анализа, примеры

Критерии проверки однородности для бернуллиевских выборок, доверительные интервалы для разности. Проверка на равенство средних нормальных выборок (t-test).

Виды альтернатив в непараметрическом случае. Критерий Уилкоксона-Манна-Уитни, его свойства, связанная с ним оценка параметра сдвига. Критерий знаков и критерий ранговых сумм Уилкоксона, их свойства, связанные с ними оценки параметра сдвига.

7. АВ-тестирование

Принципы разбиения, особенности. АА-тесты. Разбиение на тестовые группы, сроки теста, проверка нескольких гипотез. Пример, в котором события, соответствующие одному пользователю, зависимы.

8. Однофакторный дисперсионный анализ для случая независимых выборок

F-критерий и критерий Бартлетта, их применимость. Критерий Краскела-Уоллиса и Джонкхиера. Post-hoc анализ: LSD Фишера, HSD Тьюки, критерии Неменья и Данна, оценка контраста. Однофакторный дисперсионный анализ для случая связанных выборок. F-критерий, критерии Фридмана и Пейджа. Post-hoc анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ, случай дополнительной контрольной группы.

9. Парадокс Симпсона, примеры и выводы

Контрафактивная модель, причинно-следственный эффект, статистическая связь, утверждение о том, что связь не есть причинность. Ориентированные ациклические графы, терминология. Марковское распределение на графе, примеры. Условная независимость и ее свойства. Оценка распределений в графе методом максимального правдоподобия. Интервенция, средний условный эффект как способ оценки причинно-следственного эффекта по графу.

10. Байесовский подход к статистике

Напоминание теоремы Байеса в частном и общем случаях, математическая модель, виды байесовских оценок, сравнение с частотным подходом. Сопряженное распределение.

11. Байесовский подход к проверке статистических гипотез

Случаи простых и сложных гипотез, пример, связь с p -value. Точечные нулевые гипотезы в байесовском подходе. Метод модификации гипотез, метод Линдли, метод априора с атомом.

12. Методы генерации выборки из распределения

Методы МСМС: схема Метрополиса-Хастингса, схема Гиббса. Приближение с их помощью апостериорного распределения.

13. Обзор способов приближения апостериорного распределения

Вариационный байесовский вывод и EM-алгоритм как частный случай. Дважды стохастический вариационный вывод как способ применения процедур для big data.

14. Библиотека для вероятностного программирования Pyro

Фреймворк машинного обучения для языка Python с открытым исходным кодом.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Принципы проектирования и дизайна ПО

Цель дисциплины:

Овладение студентами навыками разработки программного обеспечения с использованием объектно-ориентированных языков программирования.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования программ, способность использовать объектно-ориентированный подход при разработке программного кода.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- 7 принципов объектно-ориентированного дизайна – high cohesion, loose coupling, SRP (single responsibility principle), OCP (open closed principle), LSP (liskov substitution principle), ISP (interface segregation principle), DIP (dependency inversion principle), 23 шаблона проектирования GoF – их имена, диаграммы классов и области применения, отличия монолитной архитектуры и архитектуры микросервисов.

уметь:

- применять принципы объектно-ориентированного дизайна и шаблонов проектирования при разработке ПО.

владеть:

- навыками определения соответствия кода базовым принципам объектно-ориентированного дизайна, способами рефакторинга кода в сторону улучшения дизайна и применения шаблонов проектирования.

Темы и разделы курса:

1. Архитектуры программных систем. Монолитная архитектуры и микросервисы.

Основные признаки монолитной архитектуры. Плюсы и минусы.

Основные признаки архитектуры микросервисов. Плюсы и минусы.

2. Введение. Обзор различных парадигм языков программирования.

Обзор парадигм языков программирования: машинный код, процедурные, объектно-ориентированные, функциональные, императивные, декларативные. Примеры языков программирования.

3. Использование наследования. Агрегация вместо наследования.

Использование наследования. Агрегация вместо наследования.

4. Объектно-ориентированный анализ. Выявление классов и их обязанностей.

- Процесс объектно-ориентированного анализа и дизайна.
- Use cases, User stories, CRC карточки
- Определение объектов и их ролей/обязанностей
- Диаграммы UML – sequence, state, activity.

5. Основы объектно-ориентированного программирования. Классы, интерфейсы, наследование, инкапсуляция, полиморфизм.

Основные концепции объектно-ориентированного программирования. Классы, интерфейсы, наследование, инкапсуляция, полиморфизм.

6. Паттерны проектирования GoF.

- Поведенческие шаблоны (цепочка обязанностей, команда, интерпретатор, итератор, медиатор, мemento, наблюдатель, состояние, стратегия, шаблонный метод, посетитель)
- Структурные шаблоны (адаптер, мост, композит, декоратор, фасад, легковесные объекты, прокси)
- Шаблоны создания (фабричный метод, абстрактная фабрика, синглтон, строитель, прототип)
- Примеры кода реализации каждого из шаблонов

7. Принципы объектно-ориентированного дизайна. SOLID, GRASP, сильное сцепление и слабая связанность.

- Design stamina hypothesis
- Single responsibility principle
- Open closed principle
- Liskov substitution principle
- Interface segregation principle

- Dependency inversion principle
- Cohesion and coupling
- YAGNI, DRY и KISS принципы

8. Рефакторинг как средство достижения объектно-ориентированного дизайна.

- Понятие рефакторинга
- Инструменты рефакторинга, поддержка рефакторинга в IDE IntelliJIdea
- Рефакторинг для получения объектно-ориентированного дизайна

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Принципы финансового инжиниринга

Цель дисциплины:

- овладение студентами понятиями предметной области, используемым математическим аппаратом, моделями и методами финансового инжиниринга.

Задачи дисциплины:

- освоение продвинутых производных финансовых инструментов, предлагаемых фронт-офисом для хеджирования рисков клиентов;
- изучение стохастических моделей описания динамики финансовых рынков в непрерывном времени;
- знакомство с количественными методами реализации решения задачи ценообразования деривативов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- продвинутые производные финансовые инструменты на процентные ставки, валютные пары, товары и сырье, кредитные события;
- безарбитражные модели ценообразования финансовых инструментов и хеджирующие стратегии, реализуемые в рамках этих моделей.

уметь:

- применять стохастическое исчисление Ито для расчета риск-нейтральных цен производных финансовых инструментов;
- применять методы оптимизации для калибровки параметров финансовых стохастических моделей.

владеть:

- продвинутым математическим аппаратом, используемым для ценообразования и расчета риска деривативов на различные классы активов;
- навыками написания программных модулей калибровки различных моделей ценообразования деривативов с применением языка программирования Python.

Темы и разделы курса:

1. Стохастическое исчисление Ито

Броуновское движение. Квадратическая вариация. Интеграл Ито. Уравнение Блэка-Шоулза-Мертона. Многомерная формула Ито. Риск-нейтральное ценообразование и теорема Гирсанова. Фундаментальные теоремы риск-нейтрального ценообразования. Связь стохастических дифференциальных уравнений с уравнениями в частных производных

2. Модели процентных ставок

Замена дисконта. Стохастический дисконт.

Аффинные модели процентных ставок. Безарбитражная модель Хиса-Джерроу-Мортона. Рыночная модель форвардных простых процентных ставок Брейса-Гатарека-Мусиелы.

Мир процентных ставок после кризиса 2008 г. – подход с дисконтирующей кривой, отличной от проекционной кривой. Модели отрицательных ставок

3. Модели валютных рынков

Введение в валютные рынки. Дельты и рыночные конвенции. Формула Гармана-Кохлагена. Валютные форварда и свопы.

Улыбка волатильности. Опционные стратегии. Ожидаемая (подразумеваемая) волатильность. Локальная и стохастическая волатильность.

Экзотические опционы первого поколения: бинарные и барьерные опционы. Экзотические опционы второго поколения: лукбэк и азиатские опционы. Опционы на несколько валютных пар. Гибридные модели.

4. Модели сырьевых и товарных рынков

Классификация рыночных товаров. Спот, форварда и фьючерсы. Блэк-76.

Товарные свопы. Азиатские опционы. Спред-опционы.

Модели возвратного к среднему.

5. Кредитные деривативы

Корпоративные облигации. Кредитный спред. CDS (кредитные дефолтные свопы).

Вероятность дефолта. Стандартная модель ценообразования CDS.

Копулы.

6. xVA ценообразование

Кредитный риск контрагента. Кредитный exposure. Ожидаемый exposure. PFE. Exposure форварда, свопа, опциона, свопциона.

SVA и DVA в риск-нейтральном ценообразовании.

FVA

Wrong-way Risk

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Программирование игровых движков, основы искусственного интеллекта

Цель дисциплины:

- создать практическое понимание различных аспектов разработки игровых движков, редакторов, утилит, конвейеров работы с графическими ассетами
- ознакомить с базовыми алгоритмами и методами программирования игрового AI

Задачи дисциплины:

- обучить алгоритмам и методам программирования различных подсистем игровых движков, включая AI
- ознакомить с технологиями, языками разработки редакторов, плагинов, др. утилит
- ознакомить с существующими технологиями и библиотеками для организации GUI
- провести краткий обзор готовых доступных на рынке платформ (движков)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные задачи и проблемы при разработке игровых движков, и методы их решения
- Базовые алгоритмы, методы и техники программирования AI

уметь:

- Разрабатывать игровые движки (на языке C++)
- Разрабатывать редакторы и другой инструментарий (C++, C#, возможно и др. языки)
- Разрабатывать несложные реализации AI (на языке C++)
- Организовывать конвейеры работы с графическими ассетами
- Принимать корректное решение о необходимости ведения собственной разработки либо использования готовых технологий в каждой из вышеописанных задач

- Выбирать конкретный подходящий набор технологий для решения данных задач
- Выбирать подходящую готовую платформу для разработки (движок, редакторы, итп), основываясь на всестороннем анализе её преимуществ и слабых мест

владеть:

- Основными алгоритмами, методами и технологиями разработки движков, редакторов, утилит, плагинов, и др.
- Пакетами по работе с графическими ассетами (на начальном уровне)

Темы и разделы курса:

1. Принципиальное устройство игрового движка

Необходимые движковые подсистемы. Работа с памятью; особенности игр; zero allocs как (недостижимая) сверхцель. Работа с IO устройствами (клавиатура, мышь, контроллеры). Работа с файлами, включая элементы конвейера: в режиме разработки, в клиентском (пользовательском) режиме. Техника VFS (virtual file system). Планировка задач в многопоточной среде, классы критичности задач, бюджет времени на кадр. Другие подсистемы.

2. Игровые сущности и необходимые редакторы

Разнообразие игровых сущностей, методы их организации, влияние метода на реализацию движка. Сериализация и десериализация объектов. Организация игрового мира (сцены), её связь с графической частью движка. Методы её реализации, в зависимости от типа игры. Редакторы различных видов игровых сущностей, элементов интерфейса, прочие специализированные виды отдельных (или части интегрированного) редактора. Методы проектирования и организации редакторов. Языки программирования и библиотеки, облегчающие их разработку.

3. Конвейер графических и игровых ассетов

Краткий обзор графических пакетов, используемых художниками (например: Photoshop, Zbrush, Maya, Blender, Cinema4D и т.п.). Организация постоянной доставки графических данных в режиме разработки. Разработка плагинов экспорта и-или разработка импорта данных из стандартных interchange форматов. Игровые ассеты (префабы, карты), их редактирование и импорт. Hot reload и как его реализовать. Подкачка (типично графики) и как ее. Упаковка экспортированных ассетов и сборка билдов. Генерация и дистрибуция патчей.

4. Основы программирования AI

Обзор разных видов AI для разных видов игр. Базовые де-факто универсальные алгоритмы (пример: поиск пути и навигация, A* и др.) и техники (пример: fog of war деактивация). Применение скриптов.

5. Интеграция скриптовых языков

Типично используемые скриптовые языки. Ключевые аспекты их использования. Пример интеграции скрипта. Пример его использования для разработки примитивного AI.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Программирование многопользовательских игр

Цель дисциплины:

- ознакомить с актуальными практическими вопросами программирования сетевой и многопользовательской частей игр
- выработать умения использования сетевых библиотек и API, написания корректного программного кода в обладающей своей спецификой (задержки, атаки, и пр.) среде

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с деталями использования стандартных сетевых протоколов (TCP, UDP) в реальных условиях и учетом специфики игр; типовыми проблемами и задачами; методами их решения
- научить пользоваться как OS API, так и более высокоуровневыми библиотеками
- ознакомить с моделями общего состояния, алгоритмами и методами синхронизации, предсказания (интерполяции и пр.), сжатия общего состояния в различных классах сетевых многопользовательских игр
- ознакомить с различными видами клиентских атак, методами их отражения

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- прикладные аспекты протоколов TCP и UDP; устройства сетевого стека на уровне OS; характеристики сетевых устройств и соединений
- модели и методы синхронизации и предсказания состояния в многопользовательских играх; методы обработки неизбежной неконсистентности
- применимые для синхронизации алгоритмы и методы интерполяции, сжатия
- возможные виды клиентских атак и методы борьбы

уметь:

- вести разработку сетевых игровых приложений как при помощи OS API, так и при помощи более высокоуровневых библиотек
- выбирать и применять изученные модели и методы синхронизации, интерполяции, сжатия, борьбы с атаками, и т.д.

владеть:

- POSIX, Windows sockets API
- libuv, asio, и т.д

Темы и разделы курса:

1. Программирование ненадежной сети

Неизбежная ограниченность и ненадежность сети (bandwidth, latency, RTT, packet loss и т.п.). Детали реализации TCP/UDP стека. Методы программирования низкого уровня сети в играх (клиент и сервер); выбор базового протокола (TCP или UDP). Доступные OS API, библиотеки, выбор между ними.

2. Модели сетевой синхронизации игр

Принципиальные модели синхронизации общего (разделяемого) состояния игрового мира. Модели игрового времени. Техники его синхронизации и коррекции.

3. Техники сетевой синхронизации игр

Техники передачи начального состояния мира. Различные техники предсказания и интерполяции “недостающего” клиентского состояния. Техники восстановления клиентского состояния после сбоев связи. Техники сжатия передаваемого игрового состояния. Краткий обзор применимых алгоритмов и библиотек сжатия.

4. Виды клиентских атак и методы их отражения

Различные виды атак: cheats разных видов; DoS/DDoS; клиентские боты (нарушающие игровой баланс); мульти-аккаунты; и т.д. Принцип недоверия к клиентской информации на сервере. Методы обнаружения и отражения атак. Основы верификации и обфускации.

5. Matchmaking

Проблема выбора набора игроков для игровой сессии, методы её решения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Продвинутое программирование игр

Цель дисциплины:

ознакомить студентов с техниками низкоуровневой оптимизации

Задачи дисциплины:

- продемонстрировать пределы применимости, возможный эффект от низкоуровневых оптимизаций “последней мили”
- достаточно детально ознакомить с необходимыми частями архитектуры процессоров, OS, стандартных библиотек, сред исполнения различных используемых языков
- дать обзор различных универсальных библиотек, методов, техник, используемых при разработке игр, и не освещённых в других курсах

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- элементы архитектуры процессоров, OS, стандартных библиотек, сред исполнения
- типичные характеристики производительности различных стандартных операций
- методы и техники низкоуровневых оптимизаций

уметь:

- оценивать потенциальный эффект для производительности и трудозатраты применения различных видов низкоуровневых оптимизаций
- ставить корректные эксперименты по оценке производительности
- применять готовые реализации для решения тех или иных спецзадач (примеры: разбор JSON, загрузка и декомпрессия JPEG), ориентироваться в их производительности, уметь оценить производительность для конкретных наборов данных
- писать код с использованием intrinsic функций в языке C/C++

владеть:

- средствами профайлинга, дизассемблирования, других видов инструментирования ПО

Темы и разделы курса:

1. Низкоуровневые архитектуры

Влияющие на скорость элементы архитектуры CPU, OS, glibc (например: L1/L2 cache, muops, reordering, branch prediction, детали реализаций менеджмента virtual memory, и т.д.) Детальный разбор важных форматов примитивных типов данных (примеры: float, half16) и часто встречающихся ходовых кодировок данных (примеры: UTF-8, zigzag).

2. Техники низкоуровневой оптимизации

Методы и примеры решения различных спецзадач при помощи доступных исключительно через intrinsic функции инструкций процессора (примеры: аппаратный подсчет crc32; подсчет взведенных бит в маске; поиск бит в маске; декодирование JSON при помощи SIMD; упрощенные математические функции типа RSQRT; и т.д.). Инструменты для анализа низкоуровневого кода (примеры: стандартные для платформы профайлеры; внутренние счетчики процессора и VTune; нано-тайминг при помощи RDTSC; и т.д.)

3. Обзор и анализ спец-ПО

Обзор различных специальных задач. Обзор де-факто стандартных библиотек и утилит, используемых для решения (примеры: eastl, lz4/zstd, simdjson, libjpeg-turbo, bsdiff, gperf/cmph, jemalloc, microprofile, и т.д.). Краткий анализ их преимуществ и недостаток, областей применимости.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Проектирование и анализ алгоритмов

Цель дисциплины:

Овладение студентами алгоритмами, парадигмами и инструментами для работы в реальных проектах в науке и на производстве.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования программ, способность оценивать эффективность и делать выбор применяемых в работе алгоритмов и структур данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- термины и понятия предметной области; способы оценки и сравнения сложности алгоритмов; базовые классические алгоритмы и структуры данных и их реализацию на языке программирования, используемом в курсе, сравнительные характеристики различных реализаций алгоритмов, способы решений задач с использованием классических структур данных и алгоритмов.

уметь:

- оценивать вычислительную сложность алгоритмов; сравнивать различные реализации структур данных и алгоритмов; предлагать решения для конкретных задач с использованием классических алгоритмов и структур данных; модифицировать для конкретной задачи существующие алгоритмы и структуры данных.

владеть:

- базовым понятийным аппаратом, используемым при коммуникации задач; навыками реализации алгоритмов и структур данных; навыками применения алгоритмов и структур данных для решения задач многопроцессорного программирования.

Темы и разделы курса:

1. Архитектура и алгоритмы.

Кэш, организация иерархической памяти, метрики эффективности, решения с учетом кеша, cache-oblivious. Архитектура процессоров, влияние архитектуры на производительность, дизайн алгоритмов с учетом архитектуры.

2. Базовые понятия. Свойства алгоритмов.

Сложность алгоритмов, асимптотические нотации. Мастер-метод, метод подстановки, дерево рекурсии.

3. Динамическое программирование.

Принцип динамического программирования. Фибоначчи. Задача пути на Манхэттене. Работа со строками. Оптимизация. Свойства решений динамическим программированием.

4. Поиск.

Хэширование. Хэш-таблицы. Открытая адресация. Карп-Рабин. Деревья. 2-3. Red-Black. B-tree.

5. Сортировка, линейные структуры (коллекции).

Метод «разделяй и властвуй». Сортировки сравнением. Рандомизация. Связанные списки. Очередь. Очередь с приоритетом. Куча. Сортировка за линейное время. Статистика.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Проектирование систем машинного обучения

Цель дисциплины:

Сформировать теоретические и практические знания в области проектирования современных сложных систем машинного обучения, включающих в себя комбинацию последовательных модулей, и обучающихся на гетерогенных наборах данных.

Задачи дисциплины:

- научить формулировать задачу машинного обучения на основе слабо формализованных требований Заказчика;
- освоить практическое применение паттернов, правил и практик обучения моделей машинного обучения в задачах прикладного анализа данных;
- эксперименты для выбора наилучшего алгоритма;
- освоить правила обработки разнородных данных: категориальных, числовых, текстовых, данных с пропусками;
- сформировать навык определять формат задачи: классификация, регрессия, ранжирование, поиск аномалии, предсказание временного ряда;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современного статистического анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы промышленного подхода CRISP к разработке моделей машинного обучения;
- примеры использования различных метрик при формулировке задачи машинного обучения;
- типовые способы вывода моделей машинного обучения в эксплуатацию;
- основные подходы к объяснению результатов моделей машинного обучения;
- основные варианты представления задач машинного обучения;
- типовые способы представления признаков в конвейерах их преобразования.

уметь:

- производить валидацию моделей машинного обучения, в том числе на несбалансированных выборках;
- добиваться высоких точностных характеристик обученной модели на отложенной выборке;
- выводить модели в продуктивную эксплуатацию;
- использовать стандартные методы для объяснения результатов предсказания Заказчику;
- построить конвейер обучения, тестирования и мониторинга модели машинного обучения на базе основополагающих принципов.

владеть:

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками реализации схемы построения конвейера машинного обучения, изложенной в научной работе;
- системным подходом к созданию конвейеров машинного обучения;
- навыками соотнесения модели машинного обучения с требуемыми бизнес-метриками;
- паттернами и лучшими практиками построения моделей и конвейеров машинного обучения.

Темы и разделы курса:

1. CRISP - стандартный межотраслевой процесс анализа данных

EMMA - Sample (создание выборки), Explore (исследование закономерностей в данных), Modify (модификация данных), Model (построение модели), Assess (оценка полученных моделей и результатов).

2. Метрики

Свод в систему метрик различных задач МО. Понятие прокси-метрик. Дифференцируемость метрик. Оптимизация финансовых метрик при проектировании систем МО.

3. Визуализация

Визуализация данных и выводов из данных. Инструментарий и практические кейсы. Разбор хороших примеров визуализации и неудачных

4. Обучающие наборы данных

Data crowdsourcing, разметка. Скрапинг.

5. Представление данных

Hash признаков, используемых для обучения модели. Понятие эмбедингов. Мультимодальные признаки.

6. Представление задачи

Рефрейминг (сведение задачи предсказания временного ряда к задаче нелинейной регрессии). Мульти-лейбл задачи. Ансамблирование моделей. Каскадирование моделей, ранжирование моделей внутри конвейера. Класс other в задаче многоклассовой классификации.

7. Обучение моделей

Разбор кейса положительного переобучения. Чекпойнты при обучении моделей. Трансфер лернинг. Гиперпараметры при обучении моделей. Многозадачное обучение.

8. Вывод моделей в продуктивную эксплуатацию

Stateless serving. Batch Serving. Мониторинг входных данных, мониторинг поведения модели. Population stability Index. Concept drift.

9. Воспроизводимость результатов моделей

Преобразования признаков. Воспроизводимость разбиения обучающего набора данных. Конвейеры обучения. Магазин признаков. Версионирование наборов данных.

10. Объясняемость предиктивных результатов

Построение бенчмарков для стейкхолдеров проекта. Сопоставление метрик качества модели и бизнес-показателей. Методы SHAP и LIME, границы их применимости.

11. Тестирование моделей машинного обучения

Unit тесты, модульные тесты, регрессионные тесты, интеграционные тесты. Конвейеры CI/CD на github/gitlab.

12. Конвейеризация машинного обучения

Построение сложного конвейера машинного обучения. Приоритезация модулей.

13. Как формулировать бизнес-кейс на машинное обучение в корпорации

Работа со стейкхолдерами, расчет бизнес-кейса.

14. Построение продукта на технологиях МО, от идеи к прототипу

Анализ требований, выбор платформы. Взгляд со стороны будущего CEO.

15. Типовые стратегии компаний, зарабатывающих на машинном обучении

Бизнес-модели, примеры. Бизнес вокруг open-source.

16. Разнообразие кейсов машинного обучения в ритейле

Разбираем кейсы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Промышленное программирование

Цель дисциплины:

освоение студентами методов и инструментов, применяемых при промышленной разработке программных продуктов.

Задачи дисциплины:

- формирование у студентов понимания проблем, возникающих при промышленной разработке программных продуктов, и методов их решения;
- обучение студентов работе с популярными в индустрии инструментами промышленной разработки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Бранчинг-модели
- Системы компиляции и сборки
- Системы контроля версий
- Системы контроля процесса управления разработкой-• Принципы непрерывной интеграции и непрерывной поставки ПО

уметь:

- Подбирать подходящие (task specific) инструменты для разработки
- Обосновывать выбор инструментов

владеть:

- Современным инструментарием промышленной разработки

Темы и разделы курса:

1. Введение в программирование на языке Go

Синтаксис и языковые конструкции Go. Отличительные особенности языка. Области применения. Основы web-программирования с использованием языка программирования Go.

2. Системы контроля версий

История возникновения и развития. Проблемы, решаемые системами контроля версий. Ветвление, слияние, разрешение конфликтов и версионирование на примере Git. Структуризация процесса разработки с помощью системы контроля версий.

3. Элементы управления проектами

Модели разработки. Scrum. Оценка и планирование. Выявление и управление рисками. Типичные ошибки по Макконеллу. Инструменты для управления жизненным циклом.

4. Структура программных продуктов

Архитектура программного продукта. Разбиение на независимо поддерживаемые модули. Написание поддерживаемого кода. Паттерны проектирования.

5. Системы сборки

Continuous Integration и Continuous Delivery

6. Continuous Integration и Continuous Delivery

Понятия CI и CD. Инструменты для обеспечения автоматизированного CI и CD. Примеры стандартных пайплайнов CI/CD в backend, frontend и мобильной разработке.

7. Тестирование и отладка программных продуктов

Тестирование как часть процесса разработки. Виды тестов в программном продукте. Разработка через тестирование. Инструменты для отладки программ, исследование потребляемых ресурсов.

8. Мониторинг работоспособности программных продуктов

Проблемы, которые могут возникнуть в процессе жизни продукта. Непрерывный мониторинг состояния системы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Промышленные методы и технологии анализа больших данных

Цель дисциплины:

Обучить студентов навыкам работы с современными инструментами обработки (в частности, построения моделей машинного обучения) в условиях больших объемов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами опыта в работе с современными инструментами работы с большими данными, а также понимания области применения каждого из этих инструментов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- современные алгоритмы машинного обучения и их адаптации к анализу больших объемов данных.

уметь:

- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере;
- применять алгоритмы и подходы машинного обучения в условиях современного строения и объемов данных.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи;

- фреймворками и алгоритмами распределенного машинного обучения в условиях больших данных.

Темы и разделы курса:

1. Продвинутое использование Hadoop

Дополнительные элементы MapReduce-приложения (Combiner, Comparator, Partitioner). Глобальная сортировка в Hadoop. Writable-типы данных.

2. Основы работы с Airflow

ETL (Extract, transform, load) и его реализация на Airflow. Airflow DAG. Основные элементы Airflow python API.

3. Рекомендательные системы на больших данных

Метрики регрессии, классификации, ранжирования. Коллаборативная фильтрация. Проблема поиска kNN в парадигме распределенных вычислений. Approximate Nearest Neighbours. Факторизация матриц: постановка задачи. Сингулярное разложение (SVD).

4. Анализ графовых данных с помощью GraphX

Библиотека GraphX и её использование в Spark. Язык DSL.

5. Поточковая обработка данных с помощью Apache Flink

Типы обработки данных: потоковая и пакетная. Отличия Flink от инструментов Spark streaming, Spark structured streaming. Интеграция Flink с экосистемой BigData.

6. Тематическое моделирование на больших данных

Основы тематич. моделирования, параллельные и распределённые алгоритмы тематического моделирования.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Профессиональный английский язык для делового общения

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения профессионального английского языка в магистратуре МФТИ заключается в формировании профессионально-ориентированных компетенций на уровне C1, а также в развитии навыков использования делового английского языка.

Задачи дисциплины:

В результате обучения по программе «Английский для делового общения» слушатель овладевает компетенциями в устной и письменной речи:

- лингвистическая компетенция: выражение своих мыслей с использованием приобретенного словаря без затруднения;
- социокультурная компетенция: умение поддержать беседу с партнером, базируясь на правилах страны изучаемого языка;
- социальная компетенция: умение вести спонтанную дискуссию с деловым партнером;
- дискурсивная компетенция: умение спонтанно делать мини-презентацию по предложенной теме;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание и употребление основной терминологии специальности;
- компенсаторная компетенция: умение использовать добавочные и/или синонимичные речевые средства при возникновении коммуникативного затруднения;
- прагматическая компетенция: умение ориентироваться в языковой среде и, следовательно, выбирать уместный способ выражения мысли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основную терминологию сфер бизнеса и экономики;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки;

- способы и приемы влияния на делового партнера посредством языковых навыков;
- основные различия письменной и устной речи;
- основные грамматические структуры устной и письменной речи;
- способы сбора, обобщения, обработки и интерпретации информации, необходимой для формирования суждений по соответствующим проблемам в сфере коммуникации и путей их разрешения;
- основные направления, виды и объекты профессиональной деятельности.

уметь:

- Вести спонтанную дискуссию;
- поддержать беседу на заданную тему;
- выражать свои мысли с минимальным количеством ошибок;
- извлекать необходимую информацию из оригинального текста по проблемам экономики и бизнеса;
- понимать аутентичную речь (реклама продукта/компании, телефонные разговоры, монологическая речь и т.д.);
- соотносить монологическую речь с информацией, данной на бумаге;
- использовать полученную информацию в видоизмененном контексте;
- осуществлять перевод бизнес-литературы с иностранного английского.

владеть:

- Различными приемами запоминания материала;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- способностью к постановке целей и выбору путей их достижения;
- навыками подготовки, написания и произнесения устных сообщений;
- навыками подготовки и оформления бизнес обзоров и отчетов;
- навыками и приемами формирования и управления рабочими группами в процессе анализа бизнес ситуаций и ролевых игр.

Темы и разделы курса:

1. Первое впечатление

Важность изучения раздела очевидна, поскольку первое впечатление – это именно то, что играет решающую роль для положительного исхода собеседования, презентации, переговоров, работы с клиентом.

Коммуникативные задачи: презентация продукта, услуги, концепции построения взаимовыгодных отношений с зарубежными партнерами. В разделе рассматриваются разнообразные техники предъявления презентации. Подробно изучаются такие ее части, как «вопрос-ответ», «язык тела», «привлечение внимания» и т.д.

Лексика: изучение лексической составляющей заключается в активном и постоянном пополнении словаря по теме «Презентация». Основной акцент делается на ознакомление с наречиями времени, места, степени.

Грамматика: question forms, word-formation.

Письмо: написать ответ на официальное приглашение.

2. Бизнес тренинги

Основная задача – приобретение и отработка навыков ведения и участия в интервью. В курс включены задания на понимание основной идеи высказывания в обстановке формального общения разного рода – собеседование, опрос, спор.

Коммуникативные задачи: вычленение опорных синтаксических единиц, помогающих объяснить точку зрения, убедить собеседника, уточнить детали. Работа над текстом с партнером: сравнение выбранных абзацев, несущих основную смысловую нагрузку.

Лексика: задания и упражнения на словообразование, а также на использование составных глаголов.

Грамматика: Relative Clauses.

Письмо: написать электронное письмо зарубежному партнеру.

3. Энергия

В данном разделе обучающимся предлагается подробное изучение основных источников энергии, предпочтительных для компаний и физических лиц. Студенты ознакомятся с идеями о типах энергии будущего, их плюсах и минусах.

Коммуникативные задачи: решение проблем разного толка. Раздел предлагает разнообразные стратегии решения проблем таких как: увольнение работника, нехватка средств, закрытие или банкротство компании.

Лексика: упражнения, предлагающие задания на отработку делового словаря, применимого для устного и письменного обсуждения сложившейся критической ситуации. Изучение вводных выражений, а также слов-связок.

Грамматика: making suggestions.

Письмо: написать отчет, объясняющий суть проблемы и способы ее решения.

4. Маркетинг

Изучение принципов поведения и общения с клиентом. Обсуждение приемов и методов участия в переговорных процессах. Работа с аутентичными текстами, описывающими примеры успешных переговоров.

Коммуникативные задачи: изучение некоторых существующих типов переговоров, в зависимости от числа участников, уровня, важности, а также предмета обсуждения. Составление маркетинговой кампании.

Лексика: упражнения на отработку необходимого лексического минимума для переговорного процесса. Изучение устойчивых выражений – глагол-предлог, существительное-предлог.

Грамматика: придаточные предложения.

Письмо: написать электронное письмо с предложением разрешения конфликта.

5. Занятость

Постоянное и системное использование аутентичной речи носителей. К основным типам заданий относятся: соотнесение говорящего с высказыванием; определение цели высказывания; узнавание акцента; передача основной темы высказанного; передача детальной информации прослушанного.

Коммуникативные задачи: умение разрешить конфликт в компании. Работа с партнером по обсуждению руководства и управления компании или одного из отделов. Восприятие речи на слух. Разыгрывание диалогов по теме «работа будущего».

Лексика: лексические особенности высказывания. Выполнение упражнений на изменение формы слова; заполнение пропусков; соотнесение синонимов; корректное использование предлогов и частиц.

Грамматика: инверсия.

Письмо: написать электронное письмо коллеге.

6. Бизнес этика

Задания данного раздела делают акцент на восприятии и понимании интонации говорящего. Предлагаемые упражнения помогут студентам корректно выбрать стиль общения, что важно в деловой среде.

Коммуникативные задачи: соотнести время место диалога; предположить должность говорящего; предсказать ситуацию диалога по первым высказываниям; порассуждать о возможном разрешении проблемы, поставленной в диалоге.

Лексика: упражнения на заполнение пропусков по теме «Корпоративная ответственность». Лексический минимум, необходимый для ведения совещаний, либо участия в них.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать протокол совещания.

7. Финансы

Подготовка мини-презентаций: формат презентаций и лексическое наполнение. Существующие на сегодняшний день виды финансовой отчетности компании.

Коммуникативные задачи: формирование навыков привлечения внимания аудитории, оформления слайдов, логичное использование изученного материала, применение методов активного влияния на аудиторию. Активное вовлечение студента в процесс высказывания достигается постоянными заданиями на говорение: аргументировать мнение; прокомментировать высказывание партнера; оппонировать партнеру; согласиться с партнером и т.д.

Лексика: отработка активного словаря с помощью упражнений на словообразование и заполнение пропусков. Изучение терминологии по теме «Тренд».

Грамматика: means of expressing future.

Письмо: написать скрипт презентации.

8. Бизнес консультанты

Данный раздел требует самостоятельной работы студентов. Предлагается изучить конфликтные ситуации различных компаний и способы их разрешения. Основными видами работ рассматриваются работа в парах и группах. Для отработки навыков быстрого реагирования на высказывание используются регулярные задания «вопрос-ответ», «высказывание-реплика» и т.д. Возможно сопряжение с разделом «Аудирование».

Коммуникативные задачи: обсуждение цен на товары компании. Привлечение лексических единиц, передающих цифровую информацию вербально.

Лексика: изучения префиксов и суффиксов, образующих отрицательные слова. Использование неформального английского, уместного в деловом английском. Определение цели высказывания по ключевым словам.

Грамматика: сослагательное наклонение.

Письмо: написание тезисов; рекомендательного заключения консультанта.

9. Стратегия

Определение стратегии развития компании, продвижения продукта, личностного роста. Рациональное целеполагание и стратегическое мышление.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного высказывания. Обсуждение истории успешных компаний на международной арене, изучение факторов, таких как инновация, корпоративная этика, ценовая политика, отношение к персоналу.

Лексика: использование лексики, необходимой для ведения диалога, обмена мнениями, возражения, согласия.

Грамматика: вопросительные предложения.

Письмо: описать компанию по предложенным критериям.

10. Онлайн бизнес

Студентам предлагается обсудить будущее бизнеса в интернет пространстве, сопоставить его с уже имеющимися сегодня технологиями.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного реагирования на вопрос или высказывание из зала во время презентации. Работа в парах: мини-презентации.

Лексика: использование метафор и усилительных конструкций.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать отчет о предложениях решения проблемы после анализа.

11. Новое в бизнесе

В разделе рассматриваются возможности ведения предпринимательской деятельности. Студентам предлагаются рекомендации по основанию собственного бизнеса с привлечением внешнего капитала.

Коммуникативные задачи: уместное использование фраз-клише, устойчивых выражений, принятых в бизнес сообществе при обсуждении условий договора, контракта. Работа в малых группах: разыгрывание диалогов «спонсор-предприниматель», «инвестор-владелец компании».

Лексика: лексические выражения – совет, рекомендация.

Письмо: написать письмо-предложение по развитию компании.

12. Менеджмент проекта

Раздел затрагивает ключевые факторы, влияющие на успешное развитие проекта. Изучаются такие понятия, как делегирование полномочий, распределение обязанностей, отчетность.

Коммуникативные задачи: ведение телеконференции. Работа в парах или малых группах – разработка собственного проекта с учетом уже изученных принципов и стратегий.

Лексика: классификация слов и выражений по принципу формальности.

Грамматика: модальность.

Письмо: написать отчет.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Профессиональный английский язык: академическое письмо

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне B2/C1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) с акцентом на письменную речь. Интегрированный подход к преподаванию означает грамотное обучение студента основам академической письменной речи, сути научного исследования и подготовку к написанию статей профессиональной направленности на английском языке. Результатом курса становится интегрирование студента в международное научное пространство, необходимым условием которого становится владение студентом академическим английским языком в его письменной составляющей.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции заключаются в последовательном овладении студентами совокупностью лингвистической, компенсаторной, межкультурной, общеучебной, дискурсивной, стратегической, социальной и социокультурной субкомпетенций с акцентом на:

- развитие и совершенствование навыков письменной академической речи;
- знание англоязычной культурной ситуации письма;
- формирование способности использовать языковые средства для достижения коммуникативных целей в конкретной ситуации общения в академической сфере на изучаемом иностранном языке;
- формирование навыков и умений критического мышления при решении проблемных коммуникативных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Историческое и современное состояние англоязычного академического письма;
- международные нормы и требования, предъявляемые к научному тексту.

уметь:

- Композиционно четко, аргументированно и стилистически грамотно выстраивать научное исследование;
- выдвигать собственную гипотезу, формулировать тезис, подводя читателя к необходимым и обоснованным выводам;
- читать научные тексты критически, отделяя главное от второстепенного, избегая плагиата.

владеть:

- Основными способами выражения семантической, коммуникативной и структурной преемственности между частями высказывания - композиционными элементами текста (введение, основная часть, заключение), сверхфразовыми единствами, предложениями;
- лексико-грамматическими нормами английского языка как языка науки;
- навыками объективной оценки как своего, так и чужого академического текста.

Темы и разделы курса:

1. Введение в курс. Академическое письмо в высших учебных заведениях Европы, Америки и России: история и современное состояние.

Коммуникативные задачи: провести презентацию нового курса академического письма в МФТИ. Провести беседу в форме свободного общения на тему: «Какие задачи я ставлю перед собой при изучении курса академического письма?»

Лексика: страноведческие понятия (WAC, WID, capstone course, WI class), знакомящие с ситуацией в западных университетах.

Чтение: понимание текста на заданную тематику и чтение предложенных материалов по выбору.

Говорение: диалог-обмен мнениями о сходстве и различиях предмета академического письма в высших учебных заведениях России и западных стран.

Письмо: эссе-ответ на заданную тему.

Умения: рефлексивные - умение ответить на вопрос: «Какие задачи я ставлю перед собой при изучении курса академического письма?»; исследовательские - умение отобрать информацию, отвечающую на вопрос о предмете академического письма в высших учебных заведениях западных стран.

2. Процесс исследования как научная деятельность и творчество

Понятие «языков науки» (“languages of science” – С.Дариан). Гипотеза и эксперимент. Сравнение. Определение. Классификация. Числовые обозначения как активный компонент языка науки.

Коммуникативные задачи: стимулировать активное участие студентов в обсуждении великих гипотез прошлого и настоящего и интересных экспериментов. Провести научный семинар с ведущим специалистом МФТИ – кандидатом или доктором ф-м. наук на тему: «От гипотезы – через эксперимент – к результату».

Лексика: глаголы, используемые при проведении эксперимента и его описании: (design, devise, create, conduct, run, do, perform, replicate, repeat, confirm, etc). Примеры хеджирования (probably, likely, as far as we know). Обозначения скалярных и не скалярных величин.

Грамматика: синтаксические схемы языков науки, риторические вопросы, степени сравнения прилагательных.

Чтение: использование стратегий ознакомительного чтения с целью выведения умозаключений о сходствах и различиях аргументации в родной и иноязычной культурах. Использование стратегий изучающего чтения с целью извлечения информации из научного текста о языках науки и их лексико-грамматических составляющих.

Говорение: обсуждение процесса научного поиска - великие гипотезы прошлого и интересные эксперименты прошлого и настоящего.

Письмо: проверочная работа №1 на закрепление навыков языков науки.

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности естественнонаучного исследования, умение распознать языки науки в текстах; исследовательские - умение видеть проблему, умение давать определение понятиям, умение классифицировать понятия и выстраивать аналогии, умение устанавливать причинно-следственные связи, умение выдвигать гипотезу, умение понимать методы научного исследования, умение выявлять вопросы и проблемы, которые могут быть решены с помощью научных методов, умение делать выводы и умозаключения; коммуникативные - умение понимать и интерпретировать различные точки зрения, умение аргументированно отстаивать точку зрения, умение вести дискуссию; презентационные - умение рассказать о своем исследовательском проекте в формате презентации.

3. Основные требования к письменному продукту научной деятельности

Логика научного текста в англоязычной практике: когезия и когерентность. Развитие тезиса через цепочку последовательных аргументов. Абзац, структура абзаца, заглавное предложение.

Коммуникативные задачи: прочитать, проанализировать и сделать критический обзор (индивидуально) научных статей из англоязычных журналов “Nature”, “Science”, “Scientific American”. Подобрать цепочку аргументов к предложенному тезису. Провести конкурс на лучший (логично структурированный) абзац по заглавным предложениям.

Лексика: текстовые дискурсивные маркеры и их роль (however, thus, therefore, then, so). Различные функции дискурсивных маркеров: введение дополнительной информации (moreover, in addition, furthermore, besides), сравнение и контраст (whereas, on the other hand, although), объяснение (because, since, in fact), причинно-следственные отношения (owing to, due to, as a result of, consequently).

Грамматика: сложноподчиненные предложения типа since-then.

Чтение: использование стратегий изучающего чтения с целью анализа средств создания связности текста.

Письмо: письмо продуктивное (логично структурированный абзац по заглавным предложениям).

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности логики аргументации в разножанровых текстах, проследить развитие тезиса через цепочку аргументов; речевые - понимать текстовые дискурсивные маркеры и их роль в предложении, умение использовать дискурсивные маркеры в тексте; коммуникативные - умение выстраивать мысли в семантическом и структурном единстве абзаца; межкультурные - выявить различия выстраивания логики аргументации в английском и русском языке и соответственно различное членение на абзацы.

4. Лексико-грамматические средства создания научного текста

Своеобразие научной лексики: хеджирование, метадискурс, использование когнитивов. Коммуникативная четкость, реализуемая в цепочечной напряженности (номинализация) и динамическом синтаксисе (тема-рематическое членение предложения). Порядок слов. Типы синтаксической связи. Особенности пунктуации и механики. Типичные ошибки русскоговорящих при создании и подготовке к печати письменных работ академического характера (статей, диссертации и т.д.).

Коммуникативные задачи: обсудить и оценить самый грамотный перевод многословных цепочек. Выбрать предложения с наиболее коммуникативно актуальным порядком слов (взаимная проверка).

Лексика: наиболее употребительные в научной практике глаголы познания (когнитивы) - observe, demonstrate, find, tell, point out.

Грамматика: группа подлежащего - атрибутивные словосочетания. Отложенное подлежащее. Группа сказуемого: пассивный залог. Информационная роль порядка слов.

Чтение: использование стратегий изучающего и просмотрového текста с целью выявления и анализа моделей метадискурса, хеджирования и типов синтаксической связи.

Говорение: обсуждение типичных ошибок русскоязычных студентов на примерах работ своих одноклассников – взаимная проверка (peer review). Диалогическое и полилогическое обсуждение синтаксически эффективных конструкций с наиболее коммуникативно актуальным порядком слов.

Письмо: задания на формирование умений и навыков грамотного письма.

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности лексико-грамматических средств создания англоязычного научного текста; исследовательские - умение находить метадискурсивные маркеры в тексте, умение видеть номинативные цепочки в тексте, умение распознавать типы тема-рематической организации информации в тексте, умение анализировать синтаксис с точки зрения информационной роли порядка слов; речевые - умение переводить номинативные цепочки на русский язык, умение в меру использовать хеджирование в научной речи; коммуникативные - умение применять метадискурсивные конструкции в тексте для коммуникации с читателем, умение использовать информационный потенциал английского синтаксиса; межкультурные - способность соотносить свою собственную и иноязычную культуру и видеть типичные ошибки носителей русского языка.

5. Работа с чужим текстом: цитирование, перефразирование, реферирование

Примеры различных стилей оформления результатов научного исследования: Оксфорд, Гарвард, Ванкувер. Понятие «Жанр в науке». Когнитивные жанры: аннотированная библиография. Реферат.

Коммуникативные задачи: выделить в статье современного американского ученого-астрофизика (журнал “Classical and Quantum Gravity”) различные способы работы с чужим текстом. Назвать ученых прошлого и настоящего, на авторитет которых ссылается автор, сферу их деятельности и роль в науке. Определить научный стиль данной статьи.

Лексика: глаголы, вводящие цитату - X states, puts forward, maintains, believes, disagrees, claims, argues, etc.

Грамматика: историческое настоящее - понятие и примеры. Пунктуационные правила при цитировании.

Чтение: использование стратегий изучающего и просмотрового чтения статьи с целью выделения различных способов работы с чужим текстом.

Говорение: обсудить различные способы работы с чужим текстом.

Письмо: составление библиографического списка по исследуемой проблеме и оформление его в соответствии с правилами, принятыми в иноязычной культуре (выбрать один стиль, наиболее распространенный в данной отрасли науки).

Смысловая компрессия научного текста: реферирование.

Умения: мыследеятельностные - выявить различные способы манифестации чужой речи в тексте, понять многообразие термина «стиль», познакомиться с понятием «жанр» в науке; исследовательские - умение запросить недостающую информацию у эксперта, умение составить план поиска материала, умение систематизировать материал, анализировать и обобщать его; коммуникативные - владение методами аналитико-синтетической переработки информации и составление аннотированной библиографии и реферата.

6. Социальные жанры в современной научной литературе

Научная рецензия и ее типы. Научно-исследовательская статья. Аннотация. Все более возрастающая в современном мире роль жанров научной популяризации: мини-обзор. Репортаж.

Коммуникативные задачи: подвести итог конкурса на лучшую рецензию. Написать и обсудить краткую аннотацию (не более 7-8 предложений) к предложенной статье.

Лексика: взаимный обмен и обогащение примерами лексики из индивидуальной сферы деятельности каждого магистранта.

Грамматика: видовременные формы глагола в разных структурных частях научно-исследовательской статьи. Придаточные с that-clause.

Чтение статей разных жанров: научной рецензии, научно-исследовательской статьи, мини-обзора, аннотации с целью выявления разнообразия жанров.

Говорение: участие в проекте-конкурсе на лучшую научную рецензию.

Письмо: писать научную рецензию и аннотацию (продуктивное письмо).

Умения: мыследеятельностные - выявить сходства и различия структурных и речевых средств различных социальных жанров, понимать риторическую составляющую текста разных жанров; исследовательские - умение найти материал для статьи, структурно организовать его в соответствии с жанром и стилем; коммуникативные - обрабатывать и представлять данные в различных форматах с учетом адресата.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Профессиональный английский язык: бизнес-английский

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения дисциплины "Профессиональный английский язык: бизнес-английский (BEC)" заключается в формировании профессионально-ориентированных компетенций на уровне C1, а также в развитии навыков использования делового английского языка в соответствии с требованиями, разработанными Советом Европы по современным иностранным языкам и соответствующими тестам «BEC Higher 4» Экзаменационного Синдиката Кембриджского Университета.

Задачи дисциплины:

В результате обучения по программе слушатель овладевает компетенциями в устной и письменной речи:

- лингвистическая компетенция: выражение своих мыслей с использованием приобретенного словаря без затруднения;
- социокультурная компетенция: умение поддержать беседу с партнером, базируясь на правилах страны изучаемого языка;
- социальная компетенция: умение вести спонтанную дискуссию с деловым партнером;
- дискурсивная компетенция: умение спонтанно делать мини-презентацию по предложенной теме;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание и употребление основной терминологии специальности;
- компенсаторная компетенция: умение использовать добавочные и/или синонимичные речевые средства при возникновении коммуникативного затруднения;
- прагматическая компетенция: умение ориентироваться в языковой среде и, следовательно, выбирать уместный способ выражения мысли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основную терминологию сфер бизнеса и экономики;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки;
- способы и приемы влияния на делового партнера посредством языковых навыков;
- основные различия письменной и устной речи;
- основные грамматические структуры устной и письменной речи;
- способы сбора, обобщения, обработки и интерпретации информации, необходимой для формирования суждений по соответствующим проблемам в сфере коммуникации и путей их разрешения;
- основные направления, виды и объекты профессиональной деятельности.

уметь:

- Вести спонтанную дискуссию;
- поддержать беседу на заданную тему;
- выразить свои мысли с минимальным количеством ошибок;
- извлекать необходимую информацию из оригинального текста по проблемам экономики и бизнеса;
- понимать аутентичную речь (реклама продукта/компании, телефонные разговоры, монологическая речь и т.д.);
- соотносить монологическую речь с информацией, данной на бумаге;
- использовать полученную информацию в видоизмененном контексте;
- осуществлять перевод бизнес-литературы с иностранного английского.

владеть:

- Различными приемами запоминания материала;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- способностью к постановке целей и выбору путей их достижения;
- навыками подготовки, написания и произнесения устных сообщений;
- навыками подготовки и оформления бизнес обзоров и отчетов;
- навыками и приемами формирования и управления рабочими группами в процессе анализа бизнес ситуаций и ролевых игр.

Темы и разделы курса:

1. Реклама. Чтение 1 (структура текста, лексика)

Акценты раздела расставлены следующим образом: корректное наполнение текста отсутствующей информацией; выбор верного источника, из которого взят текст; характеристика текста по лексическим и грамматическим конструкциям, преобладающим в нем.

Коммуникативные задачи: обсуждение текста с точки зрения его структуры и содержания с партнером или в малых группах. В разделе рассматриваются разножанровые аутентичные тексты по теме «Реклама», работа с которыми сводится к пониманию основной идеи, без учета деталей.

Лексика: изучение лексической составляющей заключается в активном и постоянном пополнении словаря по теме «Реклама». Словарь группируется по аспектам: реклама в интернете, недостатки агрессивной рекламы, необходимость рекламы для продвижения товаров.

Грамматика: linkers, word-formation.

Письмо: написать блог в бизнес-журнал по теме «Реклама».

2. Экономика. Чтение 2 (общее понимание, детали)

Основная задача – приобретение и отработка навыков работы с текстом. В курс включены задания на понимание основной идеи аутентичного текста с упором на заголовок и подзаголовок.

Коммуникативные задачи: вычленение опорных синтаксических единиц, позволяющих безошибочно определить, как источник, так и жанр текста. Обсуждение проблем и задач экономики с опорой на прочитанные тексты. Работа над текстом с партнером: сравнение выбранных абзацев, несущих основную смысловую нагрузку.

Лексика: задания и упражнения на выбор ключевых слов и конструкций; определение повторяющихся терминов, указывающих на характер и тему текста; соотнесение частей текста с предложенными лексическими единицами.

Грамматика: Tense Revision, Relative Clauses.

Письмо: написать аннотацию одного из предложенных текстов.

3. Маркетинг. Письмо 1 (анализ и обработка графической информации)

Изучение принципов преобразования графика, гистограммы, диаграммы в письменную форму. Обсуждение приемов и методов маркетинга, применяемых в странах Европейского Союза. Работа с аутентичными текстами, описывающими примеры успешного маркетинга компаний.

Коммуникативные задачи: изучение всех существующих типов графиков, их отличительных черт и особенностей. Устные сообщения студентов по истории и развитию маркетинга в своей стране. Составление и описание графика по предложенным темам.

Лексика: упражнения на отработку необходимого лексического минимума, применимого в работе с графической информацией. Изучение корректного произношения, чтения и написания цифр.

Грамматика: степени сравнения прилагательных и наречий.

Письмо: описание графика, диаграммы, гистограммы.

4. Структура компании. Письмо 2 (отчет, бизнес-предложение, переписка)

В данном разделе обучающимся предлагается подробное изучение основных стилей деловой корреспонденции, как внутри компании, так и с внешними партнерами. В жанре «отчет» особое внимание уделяется работе с цифровой информацией: грамотное представление с точки зрения языка чисел, дат и т.д.

Коммуникативные задачи: отличия формального и разговорного языка, способы обращения, отличия коммуникативного наполнения сообщения. Обсуждение различных компаний с точки зрения их структуры, профиля работы, способов функционирования. Умение внести бизнес-предложение на заданные темы: улучшение работы отдела, получение большей прибыли компанией, результат бизнес-переговоров.

Лексика: упражнения, предлагающие задания на отработку делового словаря, применимого для описания компании. Раздел «бизнес-предложение» требует критичного рассмотрения проблемы, навыки которого достигаются посредством пересечения стилей письменного и устного общения.

Грамматика: making suggestions. Present Perfect.

Письмо: написать отчет о работе компании или отдела компании.

5. Менеджмент. Аудирование 1 (детали)

Постоянное и системное использование аутентичной речи носителей. К основным типам заданий относятся: соотнесение говорящего с высказыванием; определение цели высказывания; узнавание акцента; передача основной темы высказанного; передача детальной информации прослушанного.

Коммуникативные задачи: умение выразить претензию к работе компании. Работа с партнером по обсуждению руководства и управления компании или одного из отделов. Восприятие речи на слух. Разыгрывание диалогов по теме «клиент-заказчик».

Лексика: лексические особенности высказывания. Выполнение упражнений на изменение формы слова; заполнение пропусков; соотнесение синонимов; корректное использование предлогов и частиц.

Грамматика: making predictions. Subjunctive Mood.

Письмо: написать претензию к компании по услуге или товару.

6. Рынок. Аудирование 2 (функции/цели высказывания)

Задания данного раздела делают акцент на восприятии и понимании интонации говорящего. Предлагаемые упражнения помогут студентам корректно выбрать стиль общения, что важно для делового общения.

Коммуникативные задачи: соотнести время место диалога; предположить должность говорящего; предсказать ситуацию диалога по первым высказываниям; порассуждать о возможном разрешении проблемы, поставленной в диалоге.

Лексика: упражнения на заполнение пропусков по теме «Рынок». Лексический минимум, необходимый для описания рыночной экономики, торговли, функционирования рынка. Слова-связки, используемые для точной и грамотной передачи мыслей говорящего.

Грамматика: Verbal Complements.

Письмо: написать критическое эссе по теме «Рынок».

7. Продвижение товаров. Говорение 1 (мини-презентация)

Подготовка мини-презентаций: формат презентаций и лексическое наполнение. Существующие на сегодняшний день способы продвижения товаров и услуг на рынке.

Коммуникативные задачи: формирование навыков привлечения внимания аудитории, оформления слайдов, логичное использование изученного материала, применение методов активного влияния на аудиторию. Обсуждение с партнером и в группах активных и пассивных способов рекламы товара. Активное вовлечение студента в процесс высказывания достигается постоянными заданиями на говорение: аргументировать мнение; прокомментировать высказывание партнера; оппонировать партнеру; согласиться с партнером и т.д.

Лексика: отработка активного словаря с помощью упражнений на словообразование и заполнение пропусков. Изучение терминологии по теме «Товары и услуги».

Грамматика: means of expressing future.

Письмо: описание товара, реклама товара в печатном издании.

8. Реализация проекта. Говорение 2 (реакция на высказывание/диалог)

Данный раздел требует частого привлечения активного словаря, изученного в курсе. Основными видами работ рассматриваются работа в парах и группах. Для отработки навыков быстрого реагирования на высказывание используются регулярные задания «вопрос-ответ», «высказывание-реплика» и т.д. Возможно сопряжение с разделом «Аудирование».

Коммуникативные задачи: аккумулированные навыки поддержания беседы в сфере бизнеса, экономики по всем изученным темам курса. Ведение теле- и видеопереговоров.

Лексика: изучения слов и выражений для внесения предложений в командной работе над проектом. Использование неформального английского, уместного в деловом английском. Определение цели высказывания по ключевым словам.

Грамматика: formal and informal English (relevance).

Письмо: написание скрипта выступления в теле- и видеопереговорах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Речевые технологии

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является формирование глубокого понимания как разрабатываются современные речевые технологии. .

1. Ознакомить с основными принципами разработки диалоговых систем.
2. Дать общие понятия акустики речи цифровой обработки звука.
3. Обучить современным методам распознавание речи.
4. Обучить современным методам синтеза речи.

Задачи дисциплины:

1. Ознакомить с основными принципами разработки диалоговых систем.
2. Дать общие понятия акустики речи цифровой обработки звука.
3. Обучить современным методам распознавание речи.
4. Обучить современным методам синтеза речи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные продуктовые метрики, их свойства, тонкости использования.
- Основы статистики для решения задач проверки гипотез.
- Основы а/б тестирования в продукте.

уметь:

- Строить и визуализировать основные метрики продукта.
- Проверять гипотезы, запускать а/б тесты.
- Работать с данными.

владеть:

- Навыками data-driven подхода в продукте.

Темы и разделы курса:

1. Диалоговые системы

1. Обзор современных речевых технологий и задач, затронутых в дисциплине
2. Диалоговые системы, технологии SmartMarket, SmartSpeech

2. Акустика речи

1. Введение в акустику, цифровой обработки сигналов, спектральный анализ
2. Алгоритмы улучшения звука: адаптивные цифровые фильтры, АЕС ...

3. Распознавание речи

1. Постановка задачи распознавания речи, метрики качества, скрытая Марковская модель
2. Постановка задачи поиска ключевого слова, метрики качества, основные модели
3. Акустические признаки для распознавания речи, end to end и гибридные модели, loss функции
4. Алгоритм Beam-search для улучшения распознавания, используя языковую модель
5. Модели создания псевдоразметки в распознавании речи
6. Модели для диаризации речи

4. Синтез речи

1. Постановка задачи синтеза речи, метрики качества. Вокодеры (griffin lim, wavenet, waveglow)
2. Вокодеры (lpcnet, ганы)
3. Акустические модели синтеза речи (авторегрессионные: такотрон, такотрон 2)
4. Акустические модели синтеза речи (gst, vae, parratron, мультязычный синтез)

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Системный анализ и бизнес-анализ

Цель дисциплины:

- Сформировать теоретические знания в области систем и системного подхода;
- научить студентов методике выделения систем, подсистем, определения связей для постановки конкретных задач анализа в зависимости от природы системы и её целей;
- научить студентов выявлять парадоксы систем и манипулировать ими для достижения целей анализа;
- заложить в мыслительные процессы студентов основы системной инженерии;
- сформировать теоретические знания в области анализа бизнес-доменов;
- научить студентов использовать методы и средства различных наук в системном исследовании бизнес-направления, отрасли или организации.

Задачи дисциплины:

Овладеть теоретическими основами системного анализа: элемент, связь, система, структура, сложность и размерность, автоматизация, иерархия систем, декомпозиция, системный подход, системная инженерия; правильно формулировать задачу инжиниринга систем в зависимости от природы формирования и целей изменяемых или создаваемых систем; знать отличительные особенности формализуемых и неформализуемых операций в системах; уметь выделять контуры систем и подсистем; уметь моделировать системы и подсистемы; уметь проектировать системы поддержки принятия решений; знать принципы роста энтропии в системах и методы сдерживания или упорядочивания.

Овладеть теоретическими принципами анализа бизнес-доменов и отраслей; правильно проводить поиск, сбор, анализ и систематизацию статистических данных в прикладной предметной области; применение аналитического инструментария при принятии управленческих решений; умение использовать в профессиональной деятельности основные методы обработки и анализа информации; освоение основных методов бизнес-прогнозирования и оценки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Методы и методики системного анализа, используемые для инжиниринга структур и систем любой сложности;
- системный подход при проведении анализа структуры и функционирования объектов, процессов и сложных систем;
- аппарат различных техник и моделей для реализации методик системного анализа, методы моделирования; современные методы системного анализа к исследованию и управлению качеством.
- сущность и логику бизнес-анализа, его место в корпоративной деятельности и проектировании автоматизированных информационных систем;
- основные приемы и методы анализа процессов;
- суть бизнес-аудита.

уметь:

- Использовать теоретические положения системного анализа, методы и алгоритмы обоснования рациональных решений применительно к сложным системам;
- систематизировать информацию и проводить анализ в сложных нестандартных и нестандартных ситуациях;
- использовать методологический инструментарий для верификации инжиниринговых решений;
- поставить задачу проведения анализа конкретной хозяйственной ситуации;
- использовать информацию, полученную с помощью бизнес-анализа для принятия эффективных управленческих решений;
- моделировать бизнес-процессы и использовать методы реорганизации бизнес-процессов в практической деятельности организаций.

владеть:

- Основными навыками проведения спецификации систем любой природы;
- системным мышлением;
- различными методами анализа и синтеза для описания сложных технических систем;
- навыками предварительной оценки рисков и отклонений.

Темы и разделы курса:

1. Введение в теорию систем, теоретические основы и применимость

Понятие систем. Виды и классификация информационных систем. Системная инженерия. Управляемые объекты и управляющие воздействия. Энтропия и потенциал информационных систем. Практическое значение и применение законов кибернетики

(закон необходимого разнообразия, принцип эмерджентности, принцип внешнего дополнения, закон обратной связи, принцип выбора решения, принцип декомпозиции, принципы иерархии управления и автоматического регулирования) при анализе систем.

2. Структурный анализ и контуризация

Понятие и место структур. Контур управления. Целеобразование систем и оценка адекватности поставленных проблематик. Информационное обеспечение: внутримашинное, внешнее. Структурирование знаний, составление онтологии и построение классификаций.

3. Системный анализ и моделирование

Принципы системного подхода. Анализ через синтез в системной инженерии. Моделирование. Стадии и этапы создания ИС. Документирование состояний системы и описание требований для перехода. Особенности анализа при построении интегрированных систем.

4. Функциональный анализ и работа с системными требованиями

Понятие жизненного цикла требований. Функциональные и нефункциональные требования. SMART требования. Определение воздействия и последствий изменений требований. Документирование системных требований. Управление требованиями и их трассировка.

5. Проектирование систем

Роль аналитика в техническом дизайне систем и приложений. RAID: определение и документирование рисков и зависимостей. Особенности проектирования ETL-систем. Моделирование и проектирование баз данных. Работа с требованиями при проектировании регистрационных и процессинговых систем. Работа с UX/UI требованиями. Методы оценки эффективности проектируемых систем. Средства и методы промышленной технологии создания автоматизированных информационных систем.

6. Корпоративная бизнес-архитектура, бизнес-домены, бизнес-процессы

Бизнес-архитектура предприятий. Стратегический анализ: связь корпоративной бизнес стратегии с бизнес-архитектурой и бизнес-требованиями. Стратегическое планирование. TOGAF: Business Layer. Бизнес-домены: как производить погружение в предметную область. Управление бизнес-процессами. Выявление недостатков системы управления. Процесс, компоненты процесса. Ролевые модели.

7. Методология бизнес-анализа

Бизнес-требования: понятие, выявление и сбор, формализация, управление, жизненный цикл. Работа с источниками требований. Методики и паттерны анализа; BABOK.

8. Моделирование бизнес-процессов и бизнес-состояний

Моделирование бизнес-процессов и бизнес-состояний. Языки моделирования: вербальные и мнемонические схемы, mindmaps, BPMN, UML. Суть, особенности, применимость нотаций моделирования. Введение в структурное и функциональное моделирование (SADT). Оптимизация и совершенствование процессов, критерии оптимальности. Управление бизнес-процессами. Бизнес-правила. Описание бизнес-правил: документирование, моделирование (DMN). Requirements Drift: методики работы в условиях

постоянно меняющихся требований. Сценарии (Use-cases), User Stories: формулирование требований для команды разработки. Документирование бизнес-требований (BRD). Трассировка требований.

9. Специальные главы бизнес-анализа

Аналитика для бизнес-аудита: стоимостной и временной анализ бизнес-процессов. Бизнес-анализ в Agile: выстраивание процесса анализа при применении Agile-frameworks (Kanban, SCRUM и др.). Data-analysis: обзор, методика, связь аналитики данных с бизнес-анализом предприятия/проекта/продукта. Роль и место BI-систем. Продуктовая аналитика: работа с гипотезами; применение результатов анализа данных для опровержения или подтверждения продуктовых гипотез. Особенности работы аналитика в команде разработки. Решение проблем несогласованности требований.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Системы баз данных

Цель дисциплины:

Овладение студентами знаний основ реляционных и нереляционных систем управления базами данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами понимая о представлении данных, о доступах к данным и их индексировании, обработке запросов, оптимизации обработки транзакций в различных системах управления баз данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные понятия и определения теории баз данных;

типы моделей данных, архитектуру БД;

системы управления БД и информационными хранилищами;

методы поиска информации в Internet и оценки полноты выборки при поиске;

области применения нереляционных СУБД в современном мире, индексировании, обработке запросов, оптимизации обработки транзакций в различных системах управления баз данных.

уметь:

Использовать язык запросов для обработки данных в NoSQL баз данных;

разбираться в основных механизмах работы нереляционных СУБД;

обосновывать выбор конкретной NoSQL СУБД в различных проектах;

разрабатывать, эксплуатировать и обеспечить надежность баз данных.

владеть:

Навыками использования различных средств поиска информации в типовых информационных ресурсах Internet;

навыками работы и эксплуатации, различных нереляционных СУБД.

Темы и разделы курса:

1. Введение в Базы Данных. Формат Курса. Основные проекты.

Общие сведения о дисциплине

Ранние системы управления базами данных

История развития СУБД

Преимущества и недостатки СУБД

2. Эволюция баз данных.

Историческая справка по БД

3. Классификация баз данных.

Анализ рынка БД

4. Реляционная БД. PostgreSQL. NewSQL. CockroachDB. Тарантул.

Справка по PostgreSQL

5. Запросы в документальных БД, запросы в MongoDB, основные операторы, обработка структур, агрегирующая платформа, case for join.

MongoDB

6. Запросы в графовых БД, Neo4j запросы, основные операторы, дополнительные возможности.

Neo4j

7. Запросы в колочных БД,

Основные операторы, дополнительные возможности. kdb.

8. БД «ключ-значение». In-memory базы данных. Redis, Amazon DynamoDB, Тарантул. FoundationDB.

In-memory базы данных

9. Time series базы данных. InfluxDB, Akumuli, kdb+. Поисковые БД. Amazon Elasticsearch Service (Amazon ES), Azure Search.

InfluxDB, Akumuli, kdb+

10. Дисковые хранилища, структуры файлов и моделирование архитектуры хранилища.

Физический уровень проектирования БД

Жизненный цикл БД

Типы хранилищ данных (SRAM, DRAM, SSD)

RAID

Хеширование данных

11. Доступ к данным, индексация данных, методы index-sequential доступа, индексация на основе дерева, двоичные деревья, квадратное дерево, хэш адресация, линейный хэш, расширенный хэш.

методы index-sequential доступа

индексация на основе дерева, двоичные деревья, квадратное дерево

хэш адресация, линейный хэш, расширенный хэш

12. Стратегия выполнения запросов. Оптимизация запросов.

Этапы обработки запросов

План запросов

Оптимизация запросов

Денормализация данных

13. Введение в обработку транзакций Концепции и Теория. Параллельная обработка данных. Основные методы.

Параллельная обработка.

Commit, Rollback, Cascading Rollback

Восстановление

14. Методы восстановления БД. Резервная копия и репликация. undo logging, redo logging, undo/redo logging.

Резервная копия и репликация

undo logging, redo logging, undo/redo logging

15. Что такое распределенная система? Распределенные СУБД - дополнительные концепции.

Распределенные СУБД - дополнительные концепции

Преимущества и недостатки

Шардирование

Однородность

Проблемы разработки

16. Data Mining, Data Warehousing and OLAP.

Интеллектуальный анализ данных

Цели анализа данных

Витрины данных

Многомерные схемы

17. Введение в безопасность базы данных.

Хищение информации из базы данных

1.1 Управление доступом в базах данных

1.2 Управление целостностью данных

1.3 Управление параллелизмом

1.4 Восстановление данных

1.5 Транзакция и восстановление

1.6 Откат и раскрутка транзакции

2. Безопасность баз данных

Планирование баз данных.

Подключение к базе данных.

Хранилище зашифрованных данных.

Внедрение в SQL.

Техника защиты.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Системы обработки и анализа больших данных в финтехе

Цель дисциплины:

Дать студентам представление об основных методах работы в области машинного обучения с большими данными, а также, о возможностях различных инструментов и их применимости в зависимости от типа задач. Познакомить с аппаратом прикладной математики больших данных.

Задачи дисциплины:

- Познакомить с основными методами работы с большими данными;
- овладеть инструментами анализа больших данных;
- овладеть аппаратом прикладной математики больших данных в финансовой сфере.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные принципы работы с большими данными;
- возможности инструментов работы с большими данными.

уметь:

- Использовать инструменты анализа больших данных;
- проектировать эффективные хранилища данных.

владеть:

- Инструментами работы с большими данными (базы данных, системы map reduce, Hive, Spark).

Темы и разделы курса:

1. Основные понятия и задачи.

Специализированные серверы сбора и анализа данных предназначены для получения любых типов данных о состоянии удаленных объектов по запросу оператора, слежения за происшедшими событиями системы безопасности, архивирования накопленных данных и событий. Специализированные серверы сбора и анализа данных обслуживают практически неограниченное количество рабочих станций, контроллеров и удаленных серверов в локальной корпоративной сети, осуществляя взаимодействие с сервисами управления. Функционал серверов сбора и анализа может расширяться за счет подключения специализированных сервисов управления, а также адаптации модулей систем видеонаблюдения и аудирегистрации.

2. Основы Hadoop.

1. Базовые установка и настройка кластера Hadoop в облаке

2. Основные операции с файловой системой HDFS

3. Запуск задач и управление ресурсами MapReduce и YARN

4. Взаимодействие с компонентами экосистемы Hadoop: Spark, Hive, Sqoop, Flume.

3. Аналитические СУБД.

Серверы баз данных, построенные на СУБД MS SQL Server 2005, предназначены для накопления структурированных массивов архивной информации и последующей оперативной обработки.

4. Hbase.

Модели данных.

Регионы.

Persistent Storage.

BlockCache.

Write Ahead Log (WAL).

5. Apache Spark. Принципы работы.

Автоматическое создание полностью настроенного и оптимизированного кластера обработки больших данных.

Создание нетиповых конфигураций кластера.

Управление кластером через веб-интерфейс, командную строку, API.

Гибкая масштабируемость вычислительных ресурсов и объема хранения.

6. Поточковая обработка данных.

Преимущества потоковой обработки данных.

Примеры потоковой обработка данных.

Сравнение пакетной обработки и потоковой обработки

7. Машинное обучение с MLlib.

MLlib — это основная библиотека Spark, которая предоставляет множество служебных программ, полезных для задач машинного обучения, таких как:

Классификация.

Регрессия.

Кластеризация.

Моделирование.

сингулярного разложения и анализа по методу главных компонент;

проверки гипотез и статистической выборки.

8. Понятие Хранилища Данных.

1. Принципы организации хранилища:

Проблемно-предметная ориентация.

Интегрированность.

Некорректируемость.

Зависимость от времени.

2. Дизайн хранилищ данных

3. Процессы работы с данными:

Извлечение — перемещение информации от источников данных в отдельную БД, приведение их к единому формату.

-Преобразование — подготовка информации к хранению в оптимальной форме для реализации запроса, необходимого для принятия решений.

-Загрузка — помещение данных в хранилище, производится атомарно, путём добавления новых фактов или корректировкой существующих.

-Анализ — OLAP, Data Mining, сводные отчёты.

Представление результатов анализа.

9. Подходы к проектированию ХД.

Для реализации любых типов информационных систем с базами данных, к ХД применимы следующие основные методологические подходы:

"сверху вниз" (Top down design);

"снизу вверх" (Bottom down design);

"из середины" (Middle of design).

10. Подходы к проектированию сущностей.

1. Создание и обеспечение консистентности сложных объектов-сущностей.

2.Создание объектов-сущностей с генерацией идентификатора по автоинкрементному полю базы данных.

11. Процессы загрузки и обработки данных.

Основные процессы обработки данных:

- 1 Извлечение данных в ETL
- 2 Преобразование данных
- 3 Загрузка данных

12. Мониторинг и контроль процессов.

1.Традиционные инструменты анализа данных,

2.Процессная аналитика

13. Busyness intelligence и отчетность.

- 1 История возникновения термина.
- 2 Факторы успешности реализации.
- 3 Мировой рынок.
- 4 Российские BI-решения.

14. ХД и большие данные.

- 1 Источники.
2. Методы анализа.
- 3 Технологии.
 - 3.1 NoSQL.
 - 3.2 MapReduce.
 - 3.3 Hadoop.
 - 3.4 R.
 - 3.5 Аппаратные решения.

15. NoSQL. Предпосылки появления NoSQL.

Происхождение.

- 1.1 История названия.
- 1.2 Развитие идеи.
- 2 Основные черты.
- 3 Типы систем.

16. NoSQL системы хранения семейств колонок.

1. Ключ — значение.
- 2 Семейство столбцов.
- 3 Документоориентированная СУБД.
- 4 Графовая СУБД.
- 5 UnQL.

17. Документо-ориентированные базы данных.

1. Определение документной базы данных.
2. Примеры использования.

18. Графовые базы данных.

1. Примеры использования.
2. Графовые базы данных на AWS.

19. Полнотекстовый поиск.

Содержание:

- 1 Полнотекстовый индекс.
- 2 Реализации.
 - 2.1 Sphinx.
 - 2.2 Elasticsearch.
 - 2.3 MySQL.

20. Web-краулинг.

Поиско́вый ро́бот («веб-пау́к», «веб-краулер» [web-kro:lə], бот) — программа, являющаяся составной частью поисковой системы и предназначенная для перебора страниц Интернета с целью занесения информации о них в базу данных поисковика.

По принципу действия, паук напоминает обычный браузер. Он анализирует содержимое страницы, сохраняет его в некотором специальном виде на сервере поисковой машины, и отправляется по ссылкам на следующие страницы.

Владельцы поисковых машин нередко ограничивают глубину проникновения паука внутрь сайта и максимальный размер сканируемого текста, поэтому чересчур большие сайты могут оказаться не полностью проиндексированными поисковой машиной. Кроме обычных пауков, существуют так называемые «дятлы» — роботы, которые «простукивают» проиндексированный сайт, чтобы определить, что он доступен.

Порядок обхода страниц, частота визитов, защита от заикливания, а также критерии выделения значимой информации определяются алгоритмами информационного поиска.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Случайные графы. Часть 1

Цель дисциплины:

освоение основных понятий теории случайных графов.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области случайных графов;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области случайных графов;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области случайных графов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории случайных графов;
- современные проблемы соответствующих разделов случайных графов;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач случайных графов.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач случайных графов;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов случайных графов;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Модели случайных графов

Теория случайных подмножеств конечных множеств Асимптотическая эквивалентность биномиальной и равномерной моделей

2. Пороговые вероятности для монотонных свойств

Малые подграфы в случайном графе, пороговая вероятность наличия фиксированного графа в случайном

3. Пуассоновская теорема для числа малых подграфов в случайном графе

Центральная предельная теорема для числа малых подграфов в случайном графе.

4. Эволюция случайного графа. Случай сильно разреженного графа

Унициклические компоненты в разреженном случайном графе

5. Теорема о гигантской компоненте в случайном графе

Структура случайного графа внутри фазового перехода

6. Теоремы о максимальной сложности компоненты внутри фазового перехода

Распределение степеней вершин в случайном графе. Пуассоновская предельная теорема для числа вершин фиксированной степени в случайном графе

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Случайные графы. Часть 2

Цель дисциплины:

освоение продвинутого курса теории случайных графов.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области случайных графов;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области случайных графов;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области случайных графов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории случайных графов;
- современные проблемы соответствующих разделов случайных графов;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач случайных графов.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач случайных графов;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов случайных графов;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Совершенные паросочетания в случайном графе

Теорема о наличии больших путей в случайном графе

2. Гамильтоновы циклы в случайном графе

Неравенства для концентрации вероятностных мер

Независимые множества в случайном графе, поведение числа независимости в плотном случайном графе

3. Число независимости в динамической модели случайного графа

Хроматическое число случайного графа

Концентрация значения хроматического числа случайного графа в нескольких значениях

4. Метод интерполяции, поведение числа независимости в разреженном случайном графе

Алгоритм Карпа-Сипсера для поиска независимого множества в случайном графе

Хроматическое число разреженного случайного графа

5. Метод второго момента в задачах о раскрасках случайного графа

Свойства первого порядка в случайных графах, законы нуля или единицы в плотных случайных графах

6. Законы нуля или единицы в случайном разреженном графе, расширения в случайных графах

Теорема Спенсера и Шелаха

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Современные технологии разработки сервисов анализа данных

Цель дисциплины:

- изучение широкого спектра инструментария для разработки и поддержки приложений в сфере анализа данных;
- формирование базовых принципов разработки сервисов анализа данных;
- разбор принципов работы популярных фреймворков для реализации микросервисов искусственного интеллекта.

Задачи дисциплины:

- углубленное изучение архитектур приложений машинного обучения;
- ознакомление с принципами контейнеризации приложений;
- изучение парадигм тестирования ПО;
- выработка методики воспроизводимого анализа данных;
- ознакомление с процессом командной интеграции в проектах анализа данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные архитектуры для создания проектов машинного обучения;
- основы организации поставки конечного продукта для проектов искусственного интеллекта.

уметь:

- создавать инфраструктуру для работы проектов машинного обучения с последующим воспроизведением;
- реализовывать микросервисы, грамотно организовывать пересылку данных между сервисами;
- настраивать организацию рабочего процесса разработки в проектах машинного обучения.

Владеть:

- навыками проектирования тест-кейсов для задач машинного обучения;
- навыком быстрого реагирования на экстренные ситуации по данным метрик из систем мониторинга;
- навыком отслеживания прогресса статуса проекта по системе контроля версий.

Темы и разделы курса:

1. Командная строка, написание скриптов

Bash как скриптовый язык: переменные, условные переменные, циклы. Запуск скриптов, разграничение прав в Unix-like операционных системах.

2. Текстовые редакторы написания кода

Vim, Sublime Text. Автодополнение, сниппеты.

3. Разработка интерфейсов командной строки

Позиционные и непозиционные аргументы, переменные окружения. Виртуальные окружения.

4. Системы контроля версий

История. Отличие систем Git и SVN. Понятие ветвлений, фиксаций, репозитория. Процесс организации рабочего процесса в репозиториях.

5. Системы непрерывной интеграции и поставки

Основные принципы. Отличие между системами непрерывной интеграции.

6. Основы сборки образов и контейнеризации

Понятие образа, контейнера. Различие между виртуализацией и контейнеризацией. Основные инструменты контейнеризации.

7. Основы работы в средах разработки

Кодогенерация, статический анализ кода, удаленное управление ресурсами, отладка, профилировка.

8. Тестирование: парадигмы, специфика для машинного обучения

Пирамида тестирования + специфика для ML. V-model. Дизайн тестирования для ML.

9. Микросервисы

Основные понятия и фреймворки для их реализации. Прикладной уровень стека сетевого сообщения, протокол REST API. Пересылка метаданных по сети.

10. Системы оперативного реагирования для задач машинного обучения

Аналитика данных и системы мониторинга.

11. Воспроизводимость экспериментов в машинном обучении

Это открытая проблема в вычислительных науках, и она становится все более актуальной, поскольку все больше областей полагаются на результаты вычислений экспериментов. В этом разделе мы рассмотрим эту открытую проблему.

12. Проектирование архитектуры проектов искусственного интеллекта

Проектирование здания, разработка конструктивной модели на основе проекта или разработка способов построения сложной модели – все эти задачи уже содержат некоторую степень автоматизации. Недавние достижения в генеративном дизайне, анализе безопасности и 5D-планировании – это только первые намеки на то, какие алгоритмы высокой сложности и методы глубокого обучения, используемые в ИИ, можно внедрить в сферу проектирования и строительства.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Создание прототипов авиационных аналитических систем

Цель дисциплины:

Научить студентов разрабатывать программные продукты для внедрения в бизнес-процессы.

Задачи дисциплины:

Сформировать понимание о современном технологическом стеке разработки. Обучить необходимому минимуму технологий. Создать практический опыт разработки от бизнес-идеи до внедрения в бизнес-процессы заказчика.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Технологии создания масштабируемых микросервисов;
- технологии контейнеризации;
- технологии создания веб-фронтендов.

уметь:

- Превратить модель машинного обучения в промышленный код;
- подключать источники данных и создавать свои хранилища данных;
- создавать отзывчивые веб-приложения для бизнес-применения.

владеть:

- Языком Питон для создания бекенд-сервисов;
- основами языка Джаваскрипт / Тайпскрипт для программирования фронтендов;
- системой непрерывной интеграции / доставки;
- платформой Кубернетес для разворачивания облачных сервисов.

Темы и разделы курса:

1. Основы концепции MVP

Связь с методологией Эджайл. Ведение продукта в системе отслеживания задач (Джира). Общение с заказчиком, формирование обратной связи.

2. Создание инфраструктуры облачных приложений

Разворачивание/подключение баз данных. Использование платформ-как-сервисов. Системы очередей сообщений. Бессерверные вычисления. Использование коммерческих облачных провайдеров.

3. Разработка микросервисов

Особенности микросервисной архитектуры. Вопросы безопасности. Технологии REST / ОпенАПИ. Контейнеризация программ. Очереди задач для запуска ресурсоёмких приложений.

4. Разработка веб-фронтендов

Основы проектирования веб-приложений для минимально жизнеспособных продуктов. Библиотеки разработки одностраничных веб-приложений на примере Ангуляр. Построение веб-дэшбордов на Питоне с помощью библиотеки Дэш.

5. Непрерывная интеграция / доставка / мониторинг

Основы написания тестов. Автоматическое тестирование при коммите в репозиторий. Создание метрик мониторинга с помощью Прометеус и визуализация их в системе Графана.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Стандартизация и менеджмент качества

Цель дисциплины:

знакомство с общими принципами менеджмента качества, стандартом ISO 9001:2008 и примерами его применения, основными принципами проведения аудита, освоение техники эффективного выполнения внутреннего аудита и составления отчетности.

Задачи дисциплины:

- получить представление о структуре и требованиях стандарта ISO 9001:2008;
- получить об основных понятиях СМК;
- освоить технологию внутреннего аудита системы менеджмента качества на основе ISO 19011:2002.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- терминологии менеджмента качества;
- требования стандарта ISO 9001:2008;
- структура документации системы менеджмента качества и общий подход к разработке документов.

уметь:

- выполнять каждый этап внедрения СМК.

владеть:

- основными принципами проведения аудита;
- техникой эффективного выполнения внутреннего аудита и составления отчетности.

Темы и разделы курса:

1. Аудит.

Цели и планирование аудита. Подходы к аудиту. Проведение аудитов. Составление отчетов. Стандарт ISO 19011.

2. Аудиторы.

Обязанности аудитора. Личные качества. Выбор аудиторов.

3. Методы проведения аудита.

Сбор информации. Наблюдение в ходе аудита. Анализ документации. Маршрут аудита.

4. Системы менеджмента качества.

Вопросы, связанные с качеством. Словарь менеджмента качества.

5. Требования стандарта ISO 9001:2008.

Концепция качества, историческая эволюция; Преимущества внедрения стандартов ISO серии 9000; Терминология менеджмента качества; Обзор требований стандарта ISO 9001:2008; Эффективный подход к внедрению систем менеджмента качества; Структура документации системы менеджмента качества и общий подход к разработке документов; Анализ требований к документации, содержащихся в стандарте ISO 9001:2008; Требования к контролю документации; Анализ типичного содержания и структуры руководства по качеству; Рекомендации по подготовке планов по качеству.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Стратегическое планирование и управление

Цель дисциплины:

- формирование понимания сущности стратегического планирования и управления, отличия его от тактического и оперативного управления, привитие навыков стратегического управления.

Задачи дисциплины:

- сформировать понимание сущности стратегического планирования.
- привить навыки стратегического управления.
- обучение методике квалификации решений как стратегических.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- модель стратегического планирования и управления;
- ключевых субъектов принятия стратегических решений в организациях;
- систему понятий, описывающую стратегическое планирование и управления.

уметь:

- квалифицировать решения как стратегические;
- выявлять угрозы;
- ранжировать угрозы по критериям критичности;
- ставить и декомпозировать цели;
- выявлять критические элементы системы.

владеть:

- навыками выработки и принятия стратегических решений.

Темы и разделы курса:

1. Введение в курс, содержание, роль и место курса среди других лекций кафедры.

История стратегического направления на кафедре. Общая характеристика принятого понимания стратегического планирования и управления.

2. Стратегические решения и их свойства.

Реквизиты решений. Конусы конкретизации решений. Стратегические решения как результат процесса стратегического планирования. Свойства стратегических решений. Уровни стратегических решений.

3. Модель системы управления. Стратегическое управление как вид управления. Роль и место стратегического планирования в управлении.

Концептуальная схема целенаправленной системы: контур управления, функции управления в организации. Понятия субъекта и объекта управления, цели и задачи управления. Элементы системы стратегического управления. Ключевые различия стратегического, целенаправленного и проектного управления. Понятие стратегии.

4. Субъекты бизнеса, их интересы и возможности. Обстоятельства, угрозы и препятствия. Механизмы стратегии.

Определение понятий: «обстоятельства», «интересы», «возможности», «угрозы», «препятствия». Типовые интересы субъектов бизнеса, власть как основной ресурс субъектов бизнеса, источники власти, использование власти при принятии стратегических решений. Классификация обстоятельств и угроз. Механизмы для реализации интересов, парирования угроз, преодоления препятствий, преобразования возможностей. Альтернативность механизмов.

5. Частные цели стратегии. Жизненные циклы и критические элементы.

Понятие частных целей стратегии. Обусловленность частных целей, сеть частных целей. Понятие жизненного цикла системы и ее элементов. Понятие критического элемента системы. Фазы жизненного цикла системы и ее элементов.

6. Требования к стратегии. Изменение стратегии и стратегическое управление. Формула стратегического планирования и управления.

Требования к стратегии, вытекающие из моделей: интересов и возможностей субъекта, обстоятельств и угроз, частных целей и последовательности стратегических состояний, критических элементов и жизненных циклов. Типы решений, вырабатываемых системой стратегического планирования и управления. Структура системы стратегического планирования и управления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Теоретические основы функционирования распределенных систем хранения и обработки больших данных

Цель дисциплины:

- познакомить студента с фундаментальными задачами, возникающими в контексте разработки отказоустойчивых, масштабируемых, высокодоступных систем;
- изучить фундаментальные характеристики распределенных систем, включая их модели и архитектуры.

Задачи дисциплины:

- освоение ключевых принципов построения распределенных систем;
- изучение архитектур и моделей промышленных распределенных систем;
- освоение основных принципов построения распределенных СУБД;
- изучение особенностей разработки алгоритмов, использующих различные виды памяти компьютера;
- использование приближенных и потоковых алгоритмов при решении математических и прикладных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- теоретические модели промышленных систем;
- ключевые идеи, заложенные в архитектуры промышленных распределенных систем;
- принципы построения и требования к распределенным СУБД;
- особенности разработки эффективных алгоритмов для обработки больших объемов данных;
- специальные способы оценки эффективности алгоритмов обработки и использования данных.

уметь:

- учитывать особенности распределенных СУБД при их использовании;
- разрабатывать и реализовывать эффективные алгоритмы обработки массивов информации в прикладных задачах;
- оценивать эффективность алгоритмов во внешней памяти.

владеть:

- основным инструментарием работы с распределенными СУБД;
- основными подходами к разработке эффективных алгоритмов обработки и использования данных;
- навыками использования структур данных обработки больших объемов информации.

Темы и разделы курса:

1. Теория распределенных систем

Введение; Преимущества распределенных систем, и их недостатки. unbounded delay и partial

failure; сетевые протоколы; клиент-серверные системы; remote procedure call (RPC);

marshalling; interface definition languages (IDLs).

Модели распределенных систем. Синхронные, частично синхронные, и асинхронные модели

сети; crash-stop, crash-recovery, Византийские отказы; failures, faults, и fault tolerance;

Проблема двух генералов.

Время. Упорядочивание событий. Физическое время UTC; Синхронизация часов и их дрейф;

Network Time Protocol (NTP). Логическое время; Отношение happens-before; Часы Лэмпорта;

Векторные часы.

Репликация. Отказоустойчивость; leader-based, multi-leader, и leaderless репликация; системы

кворумов; Модели согласованности; Линеаризуемость; CAP теорема; ACID. Distributed mutual exclusion.

Консенсус и транзакции в распределенных системах. Выборы лидера; Консенсус; FLP теорема; Алгоритмы Paxos и Raft; state machine replication; distributed transactions; atomic commit protocols; 2-phase commit. mDistributed mutual exclusion.

Консенсус и транзакции в распределенных системах. Выборы лидера; Консенсус; FLP теорема; Алгоритмы Paxos и Raft; state machine replication; distributed transactions; atomic

commit protocols; 2-phase commit. Case studies. Network File System (NFS); Amazon's Dynamo; Google datacentre technologies (e.g. MapReduce, Spanner); cloud computing services, Kafka, Greenplum, Cassandra, Spark MLlib.

2. Теория построения распределенных систем хранения данных

Распределенные БД. Горизонтальная фрагментация. Вертикальная фрагментация. Bond energy алгоритм. Аллокация, методы аллокации. Секционирование, адаптация к нагрузке.

Контроль распределенных данных. Управление представлениями в централизованных и распределенных СУБД. Контроль доступа. Мандатный контроль, распределенный контроль. Контроль семантической целостности.

Распределенная обработка запросов. Порядок соединений в распределенных запросах. Модель стоимости. Уровни обработки запроса. Декомпозиция запросов. Оптимизация распределенных запросов, статическая и динамическая. Локализация данных.

Распределенная обработка транзакций. Централизованный и распределенный алгоритмы 2PL. Алгоритмы на основе временных меток. Распределенное управление конкурентностью. Надежность распределенных СУБД. 2PC. Обработка отказов узлов. Paxos.

3. Алгоритмы во внешней памяти

Модель вычислений во внешней памяти. Оценка сложности алгоритма, учитывающая число арифметических операций и время доступа к различным видам памяти компьютера. Сканирование. Буферизация при чтении и записи. Джойны. Задача ранжирования списка. Поиск независимого множества в списке

Особенности сортировки во внешней памяти. Оптимальная сортировка во внешней памяти. Оценка сложности сортировки во внешней памяти. Алгоритм сортировки слиянием и его характеристики.

Стеки, очереди и списки во внешней памяти. Деревья во внешней памяти. Деревья поиска. В-деревья поиска и их разновидности. Базовые операции и их трудоемкость. Кучи во внешней памяти. Бинарные и d-арные кучи.

Алгоритмы обхода графов. Алгоритм Дейкстры и поиск в глубину во внешней памяти. Обход в ширину во внешней памяти. Выделение компонент связности. Построение минимального остовного дерева.

Кеши: стратегии замещения, ассоциативность. Cache oblivious алгоритмы. Транспонирование матриц. Бинарный поиск.

Потоковые алгоритмы. Область применения потоковых алгоритмов. Порядковые статистики. Точные и приближенные алгоритмы поиска порядковых статистик. Приближенный подсчет числа различных элементов. Фильтр Блума для подсчета числа различных элементов в потоке.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Теория игр

Цель дисциплины:

Ознакомить слушателей с основными понятиями и результатами некооперативной и кооперативной теории игр. Центральное место в курсе занимает понятие равновесие Нэша, секвенциальное равновесие, а также понятие ядра в кооперативных играх с побочными платежами.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории игр;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории игр;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории игр.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории игр;
- современные проблемы соответствующих разделов теории игр;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла теории игр;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории игр.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в топологии в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- предметным языком топологии и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Теорема Брауэра. Лемма Шпернера. Теорема Какутани.

Теорема Нэша о существовании равновесия в смешанных стратегиях.

2. Доминируемые стратегии.

Последовательное исключение сильно доминируемых стратегий. Минимакс и максимин. Игры с нулевой суммой. Седловая точка.

3. Определение игры в нормальной форме: стратегия, игрок, полезность.

Равновесие Нэша в чистых стратегиях. Примеры. Дилемма заключенного. Игра "камень-ножницы-бумага".

4. Определение смешанной стратегии.

Равновесие Нэша в смешанных стратегиях.

5. Развернутая форма игры.

Эквивалентность с нормальной формой. Равновесия, совершенные на подыграх. Примеры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Теория кодирования

Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории кодирования.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области теории кодирования;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории кодирования;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области теории кодирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики и теории кодирования;
- современные проблемы соответствующих разделов дискретной математики и теории кодирования;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач дискретной математики и теории кодирования.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- предметным языком дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Алфавитное кодирование

Достаточные условия однозначности декодирования: равномерность, префиксность, суффиксность. Распознавание однозначности: критерий Маркова. Оценка длины неоднозначно декодируемого слова.

2. Коды БЧХ

Задача восстановления синхронизации. Восстановление синхронизации для смежных классов циклических кодов.

3. Линейные коды

Определения. Порождающая и проверочная матрицы. Связь кодового расстояния с проверочной матрицей. Граница Варшамова—Гилберта. Систематическое кодирование. Декодирование по синдрому. Коды Хемминга.

4. Свёрточные коды

Матрицы Адамара. Конструкции Сильвестра и Пэли. Коды на основе матриц Адамара.

5. Сложность задачи декодирования линейных кодов

Графы-расширители. Вероятностное доказательство существования расширителей. Коды на основе двудольных графов. Кодовое расстояние кодов на основе расширителей. Алгоритм декодирования Сипсера—Шпильмана.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Теория фазовых переходов

Цель дисциплины:

Обеспечение теоретической и общефизической подготовки студентов на уровне, необходимом для инженерной и научной деятельности в нефтяной и газовой промышленности, а также в области исследования свойств нефтей, газоконденсатных смесей и смесей газов. В результате у студента образуется комплекс знаний, необходимых для изучения специальных курсов по решению научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач, овладение которыми необходимо для подготовки инженеров широкого профиля.

Задачи дисциплины:

- изучение математических основ теории фазовых переходов;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области современной теории фазовых переходов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- классификацию фазовых переходов
- теорию фазовых переходов Ландау, масштабную теорию критических явлений
- основные свойства растворов, гипотезу изоморфизма
- примеры и свойства динамически организуемых систем
- свойства и способы термодинамического описания растворов углеводородов

уметь:

- ориентироваться в многообразии фазовых переходов
- получать теоретические соотношения для характеристик вблизи точки перехода
- различать типы фазовых диаграмм растворов углеводородов
- классифицировать и описывать поведение природных растворов углеводородов

владеть:

- основными методами теории фазовых переходов построения точечных и доверительных оценок: методом моментов, выборочных квантилей, максимального правдоподобия, методом наименьших квадратов, методом центральной статистики.
- навыками асимптотического анализа статистических критериев;
- навыками применения теорем теории фазовых переходов в прикладных задачах физики и экономики.

Темы и разделы курса:**1. Идеальный газ, газ Ван-дер-Ваальса, критическая точка**

Введение. Фазовые превращения в процессах разработки и эксплуатации газоконденсатных и нефтяных месторождений

Идеальный газ - первая фундаментальная модель физического строения материи. Фундаментальный характер модели идеального газа. Учет неидеальности. Термодинамические неравенства и термодинамическая устойчивость. Неидеальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Другие уравнения состояния неидеального газа. Критическая точка. Специфика глубокозалегающих газоконденсатных месторождений

2. Критические явления в растворах

Гипотеза изоморфности. Гипотеза перемешивания полей. Переход от изоморфных к экспериментальным переменным. Выражения экспериментально измеряемых величин через изоморфные переменные. Два вида равновесия в бинарных растворах (жидкость-газ и жидкость-жидкость). Классификация фазового поведения по характеру поведения критического локуса. Пограничные кривые и кривые сосуществования фаз в бинарных растворах. Изоморфное уравнение состояния растворов в критических точках. Применение к реальным газоконденсатным смесям.

3. Масштабная теория критических явлений

Гипотеза масштабной инвариантности. Масштабные размерности физических величин и критические показатели. Концепция универсальности критических явлений. Связь термодинамических производных и корреляторов. Оценка высших корреляторов. Разложение масштабных функций в области слабых и сильных полей. Параметрическое уравнение состояния. Линейная модель. Поправки к асимптотическим законам. Критические амплитуды. Универсальные отношения критических амплитуд. Динамическая масштабная теория.

4. Теория фазовых переходов Ландау

Параметр порядка и симметрия. Разложение Ландау. Основные результаты теории Ландау. Сравнение с экспериментом. Физическая причина нарушения теории Ландау.

5. Фазовые переходы первого рода

Теория Ландау для фазовых переходов 1-го рода. Примеры фазовых переходов 1-го рода. Фазовые переходы в жидких кристаллах: нематики, смектики. Взаимодействие параметров порядка. Критические точки высшего порядка: бикритическая, трикритическая, поликритическая. Фазовые переходы в растворах He4-He3. Использование достижений физики фазовых переходов для изучения коллективных явлений в других областях естествознания (астрофизика, физика моря и атмосферы, биология и экология).

6. Эксперимент в критической области

Как реализовать экспериментальные условия наблюдения универсальных критических законов? Искажения характера аномалий измеряемых величин различными возмущениями (примеси, гравитационный эффект, градиенты температуры, неравновесность). Особенности обработки неаналитических зависимостей. Использование свойства однородности термодинамических величин.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Теория чисел и алгебро-геометрическое кодирование

Цель дисциплины:

освоение основных современных алгебраических методов в теории чисел.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в теории алгебраических методов в теории чисел;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории алгебраических методов в теории чисел;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в теории алгебраических методов в теории чисел.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории алгебраических методов в теории чисел;
- современные проблемы соответствующих разделов теории алгебраических методов в теории чисел;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть цикла теории алгебраических методов в теории чисел;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории алгебраических методов в теории чисел.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;

- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в топологии в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач (в том числе, сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов и методов;
- предметным языком топологии и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Теорема о рекуррентном неравенстве

Решение дискретной задачи как вычисление набора булевых функций. Схемы из функциональных элементов (алгоритм \rightarrow последовательность схем). Меры сложности схем: размер и глубина, связь глубины и времени вычисления ответа схемой. Базисы B_0 и B_2 . Эквивалентность базисов с точки зрения порядка роста размера и глубины схем. Оценки глубины схем, построенных по формулам, через их размер. Классы NC и AC.

2. Параллельное вычисление префиксов «произведения» n элементов для ассоциативной операции

Сложность «самых сложных функций» от n аргументов. Верхняя оценка числа схем с данным числом входов и данной сложностью. Нижняя асимптотическая оценка $2n/n$ (мощностной метод — если сложность маленькая, то схем не хватит). Эффект Шеннона: почти все функции сложны. Замечание о гигантской разнице между известными оценками для почти всех функций и нижними оценками для конкретных функций. Асимптотически оптимальная схема для дешифратора (индукция \rightarrow трюк meet-in-the-middle).

3. Теорема Липтона—ДеМилло—Шварца—Зиппеля

Вычисление определителя и обращение матриц в классе NC: алгоритм Чанского.

4. Понятие о задаче ранжирования в поисковых системах

Аналогичное применение подхода «разделяй и властвуй» в умножении матриц: алгоритм Штрассена.

5. Понятие кода, исправляющего ошибки. Границы Хемминга и Плоткина

Применение линейного программирования в задаче о покрытии. Простое округление в задаче о взвешенном вершинном покрытии графа. Вероятностное округление в задаче о покрытии множеств. Основанный на двойственности комбинаторный алгоритм для задачи о взвешенном вершинном покрытии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Тестирование, мета-программирование и параллельные вычисления на Scala

Цель дисциплины:

Является углубленное знакомство студента с возможностями языка Scala, автоматизированным тестированием программ на всех уровнях, параллельными вычислениями и мета-программированием.

Задачи дисциплины:

- Овладеть основными инструментами тестирования программ;
- освоить методы мета-программирования;
- сформировать системную базу знаний о параллельных вычислениях;
- дать представление о возможностях автоматической сборки и развертывании приложений;
- познакомить с концепцией акторов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Классификацию и особенности различных видов тестирования приложений;
- базовые принципы ручного, автоматизированного и нагрузочного тестирования;
- основы автоматизированной сборки и развертывания приложений;
- концепции метапрограммирования и их применение при разработке;
- принципы параллелизации вычислений на языке Scala.

уметь:

- Разрабатывать высоконагруженные программы на языке Scala;
- работать в команде над большим проектом;
- писать юнит, интеграционные, функциональные и другие виды тестов;

- применять современные фреймворки метапрограммирования для решения практических задач.

владеть:

- Навыком декомпозиции приложений на отдельные модули;
- методами проектирования и написания сложных систем;
- современными методами профилирования приложений;
- опытом применения современных систем хранения и обработки больших объемов данных;
- инструментами командной разработки.

Темы и разделы курса:

1. Сборка проектов.

SBT. Введение в сборку проектов. Scalac. REPL. Зависимости и этапы сборки. Инкрементальная сборка. Ant. Maven. Gradle. SBT. Версии SBT, Scala. Различные форматы проектов.

2. Сборка проектов. SBT (продолжение)

Таски. Команды. Контексты. Зависимости. Резолверы. Плагины

3. Системы контроля версий.

Общие принципы. Участие в этапах разработки. Основные архитектурные подходы. История. CVS. SVN. Git. Основные принципы организации репозитория Git. Базовые операции. Checkout, commit, log, branch, revert, merge, tag. Продвинутые операции. Cherry-pick, rebase, bisect. Работа с удаленными репозиториями. Remote, fetch, pull, push. Gitflow Workflow. Continuous Integration.

4. Среда разработки и тестирования.

Основные задачи IDE Настройка. Установка плагинов. Шаблоны кода. Создание проекта. Навигация. Рефакторинг Работа с системой контроля версий. Запуск. Отладка. Точки останова. Тестирование.

5. Практические навыки промышленной разработки.

Проектирование. Методики. ООП. Защитное программирование. Обработка ошибок. Кодстайл и его важность. Принципы определения кодстайла. Методики оценки качества программ.

6. Тестирование силами разработчика.

Отладка. Рефакторинг. Стратегии и предпосылки. Оптимизация кода. Оценка и подходы. Общесистемная разработка. Интеграция отдельных частей. Взаимодействие внутри команды. Личность разработчика.

7. Тестирование.

Классификация. Место в процессе разработки. Тест-планы и тест-кейсы. Основные инструменты и библиотеки ScalaTest, FunSuite, FlatSpec, WordSpec. Моки и стабы. Mockito. Проверка аргументов. Оптимальная организация юнит-тестов. Параллельный запуск тестов. Тестирование по свойствам ScalaCheck. Тестирование работы с базами данных.

8. Автоматизированное и нагрузочное тестирование.

Принципы и подходы Apache Benchmark Gatling. Декомпиляторы JavaP и JAD JMX. Mission control. Дамп памяти и его анализ. Визуализация кода.

9. Инъекция зависимостей.

Dependency Injection. Inversion of Control. Reader-монада. Cake-паттерн. Инъекция зависимостей с применением контейнера. Решения на базе рефлексии и макросов. Контейнеры Spring MacWire AirFrame.

10. Параллельное программирование.

Примитивы Java. Введение. Потокбезопасность. Разделяемое и изменяемое состояние. Основные проблемы. Блокировка, взаимная блокировка, голодание. Потокбезопасные коллекции. Атомарные переменные. Синхронизация. Мьютексы, семафоры, барьеры. CAS. Параллельность и масштабирование. Закон Амдала. Тестирование параллельных программ. The Deadlock Empire. Контексты исполнения. Процессы и потоки. Управление потоками. Пулы потоков. Executor. ForkJoin, Scheduled, Fixed thread pools. Futures, Promises. Композиции и колбэки, блокирующие и неблокирующие операции. Обработка ошибок, ограничение времени выполнения. Удобная организация асинхронного кода. Параллельные коллекции. Основные принципы и ограничения. Виды коллекций. Измерение производительности. Альтернативные подходы. Корутины. Замыкания.

11. Akka Actors.

Введение. Иерархия и навигация. Жизненный цикл. Конечный автомат. Диспетчеры и роутеры. Реализация в модели памяти Java. Throttling Work Pulling Circuit Breaker Scheduling. Распределенные системы акторов Akka Remote Akka Cluster.

12. Реактивное программирование.

Императивное и реактивное программирование. Reactive Manifesto и его основные постулаты Message Queueing ReactiveX. Monix.

13. Akka Streams.

Основные идеи. Потоки. Графы. Akka Http.

14. Распределенные вычисления.

Теорема CAP. ACID. Сравнение с параллельными вычислениями. Основные подходы к распределенным вычислениям. Заблуждения о распределенных вычислениях. Теорема CAP и классы распределенных систем. Консенсус. Способы достижения. Протоколы достижения консенсуса. Paxos. Обзор современных технологий. Персистентные и временные хранилища. Ключ-значение и data-grid хранилища. Современные реляционные БД. Документарные и графовые БД и их применения. Обзор современных решений и сфера их применения. Репликации без конфликтов. CRDT. Сильная консистентность. Riak. Event sourcing CQRS. Команда и состояние. Достоинства и недостатки. Hazelcast. Установка и

конфигурация. Партицианирование и реплицирование. Распределенные структуры. IMap, ReplicatedMap, Queue, ILock.

15. Apache Spark.

Архитектура Hadoop. YARN, HDFS, MapReduce Framework, Apache Hive. Практикум - работа с HDFS, запуск MapReduce приложения, запуск Hive запросов. Архитектура Apache Spark. Основные концепции - RDD, DataFrame, Dataset, основные операции над ними. Практикум - написание ETL приложения с использованием Apache Spark. Параллельная обработка потоков данных. Виды потоковой обработки данных - обработка потоков событий (ESP) и обработка сложных событий (SEP) Подходы к потоковой обработке данных - micro batching и streaming. Обзор инструментов для параллельной потоковой обработки данных. Введение в Spark Streaming. DStream и основные операции над ним. Системы обмена сообщениями. Введение в Apache Kafka. Параллельная обработка потоков данных. Добавление асинхронных вызовов. Понятие backpressure. Мониторинг работы приложения. Создание и регистрация собственных метрик.

16. Рефлексия.

Когда применять рефлексю. Рефлексия времени выполнения. Рефлексия времени компиляции. Вопросы производительности.

17. Макросы.

Что такое макросы. Анализ и генерация кода. Квази квоты. White and blackbox. Макро бандл. Неявные макросы Макро аннотации.

18. Meta.

Следующее поколение рефлексии. Новые подходы к анализу кода. Мета макросы.

19. Apache Cassandra.

Widerow Database, область применения CQL: query, modification, definition Денормализация, индексы и materialized view Commit log, Memtable, SSTable и compaction.

20. Apache Cassandra Cluster.

Кольцевая архитектура кластера, сравнение с другими архитектурами. Eventual и Tunable Consistency. Легковесные транзакции и батчи Fault tolerance.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии Big Data

Цель дисциплины:

Овладение студентами базовыми алгоритмами и технологиями по обработке и анализу данных, изучение инструментария для обработки, в том числе “больших данных” (Big Data), для их применения в реальных проектах.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков по обработке и анализу данных, способность выбирать необходимые инструменты и алгоритмы анализа данных в зависимости от характера данных, структуры и т.п., а также потребностей организации по их анализу.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- подходы к организации хранилищ данных в современной компании, а также тенденциях их развития и способы взаимодействия с ними;
- традиционные и «нетрадиционные» источники данных для бизнес-анализа;
- решаемые в процессе анализа данных задачи;
- основные способы извлечения данных;
- основные подходы и методы анализа данных.

уметь:

- планировать работы по выполнению проектов, связанных с анализом, в том числе больших, данных;
- использовать инструментарий для извлечения данных из различных источников (БД, публичные web-сервисы и т.п.);
- использовать инструментарий для анализа данных (статистические пакеты и т.п.), в том числе в рамках современных парадигм обработки данных больших объемов данных (map-reduce и т.п.).

владеть:

- навыками постановки задачи анализа данных в интересах компании, способами предобработки и предварительной визуализации данных;
- навыками построения аналитических моделей и методов их оценки;
- навыками донесения результатов аналитических исследования до бизнес-спонсоров и коллег.

Темы и разделы курса:

1. Введение в проблематику обработки больших объемов данных.
1. Ценность данных для современной компании. Понятие BigData. Понятие Data Science. Методология, хранения, обработки и анализа данных.
2. Задачи специалиста по обработке данных. Жизненный цикл проекта анализа данных. Представление результатов анализа.
2. Основы анализа данных
 1. Статистический анализ данных и машинное обучение. Пакеты для статистического анализа данных. Визуализации данных.
 2. Кластеризация данных. Правила ассоциативности.
 3. Регрессионный анализ: линейная и логистическая регрессия.
 4. Вероятностные графовые модели. Сети Байеса. Наивный Байес.
 5. Деревья принятия решений. Анализ временных рядов.
3. Специальные методы анализа больших данных

Рекомендательные системы (recommender systems): основные понятия, история возникновения и базовые подходы к построению, неперсонализированные и персонализированные системы, современные рекомендательные системы: совместная фильтрация (пользователь-пользователь, продукт-продукт), фильтрация содержимого.

Особенности анализа потоковых данных. Поточковые алгоритмы и соответствующий инструментарий. Понятие кэширования данных, основные подходы и их применение. Понятие хэширования, основные подходы, специальные виды хэширования (LSH).

Вероятностные графовые модели. Основные понятия и классификация. Сети Байеса. Способы задания и использования. Основные структуры данных и типы запросов к сети. Анализ потоков влияния. Инструменты для формирования моделей. Вероятностное программирование.

4. Технологии анализа данных

1. Подходы к анализу неструктурированного текста.
2. Технология MapReduce
3. Анализ данных при помощи средств БД (in-database analysis)

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилиты sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии программирования и операционные системы

Цель дисциплины:

Изучение и практическое освоение современных методов и технологий программирования.

Изучение операционных систем семейства Unix и овладение навыками работы в них.

Задачи дисциплины:

Основной задачей дисциплины является компенсация основных тем технологических дисциплин, читаемых на ФИВТ МФТИ, для магистрантов, поступивших из других ВУЗов или факультетов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные принципы работы в Unix-системах,

основные понятия и терминологию современных систем контроля версий, виртуализации, компьютерных сетей.

уметь:

применять полученные знания для работы в командных проектах.

владеть:

инструментарием командной строки Unix, современными системами контроля версий и платформами виртуализации.

Темы и разделы курса:

1. Семейство ОС Unix. Современные инструменты для работы в консоли

Семейство ОС Unix, основные дистрибутивы и их отличия. Основные командные интерпретаторы, их отличия. Утилита sed, язык awk. Использование Python как заменителя

shell. Jupyter и TmpNb как его модификация. Терминальные мультиплексоры, автоматизация работы с ними.

2. Системы контроля версий

Системы контроля версий в современных проектах. CVS – первая система контроля версий. SVN. Современные VCS – Git, Mercurial и работа с ними. Работа над проектами в команде. Автоматизация работы с Git..

3. Виртуализация

Виртуализация. Её виды (контейнерная, на уровне ОС). Современные платформы виртуализации и работа с ними. Автоматизация работы с виртуальными окружениями.

4. Непрерывная интеграция

Непрерывная интеграция (continuous integration) и её этапы. Основные инструменты CI и их связь с VCS.

5. Оркестрация контейнеров. Kubernetes

Компьютерные сети, модель OSI, её уровни. Сетевые протоколы обмена информацией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии проектирования систем организационного управления

Цель дисциплины:

Освоить навыки использования автоматизированных средств поддержки КАиП СОУ при работе со сложными предметными областями. Изучить историю создания автоматизированных средств поддержки КАиП СОУ.

Задачи дисциплины:

- Получение студентами базового представления о задачах, решаемых с помощью автоматизированных средств концептуального проектирования.
- Формирование у студентов представления о технологической линии концептуального проектирования (ТЛКП) наряду с традиционными средствами разработки крупных организационных и информационных проектов.
- Формирование у студентов практических навыков работы с некоторыми из программных продуктов ТЛКП.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- программные средства, ориентированные на создание информационных систем уровня предприятия;
- теоретические основы построения и анализа систем понятий, эксплицированных в родоструктурной форме.

уметь:

- адекватно выбирать инструментарий для выполнения индивидуальной научно-исследовательской работы;
- анализировать и соотносить назначение автоматизированных инструментальных средствами с целями, задачами и методами КП СОУ;
- адаптировать существующие программные решения под задачи концептуального проектирования.

владеть:

- навыками экспликации систем понятий в родоструктурной форме и синтеза систем понятий сложных предметных областей.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Понятие технологии. Стандартизация и автоматизация. Технология "в узком смысле" как автоматизация рутинных процессов. Примеры технологий из области технических систем. Примеры информационных технологий. Задачи концептуального проектирования СОУ. Базовая модель концептуального проектирования СОУ.

2. Обзор истории создания технологий концептуального проектирования.

Общие сведения об автоматизированных средствах поддержки КАиП СОУ. Обзор технологий КП СОУ за период с 1970 по 2010 годы. Основные проблемы развития технологий концептуального проектирования. Развитие технических средств, информационных технологий и их влияние на развитие технологий концептуального проектирования.

3. Концептуальная интеграция высоких технологий (КИВТ). АСП СОУ. Идеал КИВТ.

Понятие технологии концептуального проектирования. Требования непротиворечивости и внесения изменений. Разнообразие технологий концептуального проектирования. История создания АСП СОУ. Задачи, решаемые с помощью АСП СОУ. Конструкт идеал. Понятие концептуальной интеграции высоких технологий (КИВТ). Идеал КИВТ.

4. Программные средства для экспликации и хранения концептуальных схем (КС). "МАКС32" и "Бурбакизатор".

Автоматизированная система «Библиотека концептуальных схем». Место библиотеки концептуальных схем в технологиях концептуального проектирования. Решаемые задачи, основные характеристики, достоинства и недостатки автоматизированной поддержки формирования концептуальных схем "МАКС32". Демонстрация программного продукта "МАКС32". Функционал программного продукта "Бурбакизатор". Демонстрация программного продукта "Бурбакизатор".

5. Обзор математического аппарата родов структур.

Пропозициональные формулы. Исчисление предикатов. Основы теории множеств Бурбаки. Предикат принадлежности. Аксиоматика Цермелло. Коллективизирующий предикат.

Формальная запись множества элементов. Операции над теоретико-множественными выражениями. Типизация. Язык родов структур. Бескванторная запись. Биективная переносимость выражения ЯРС. Практическая работа по определению биективной переносимости выражения ЯРС.

6. Экспликация систем понятий в родоструктурной форме (РС-форме).

Различение экстенциональных и интенциональных определений понятий. Базовые понятия и выводимые понятия. Различение понятий и утверждений. Использование ЯРС для экспликации систем понятий. Типы конститuent РС-формы. Нотации Д.Б. Персица и В.А. Тищенко. Требования к экспликации понятий в ЯРС. Лингвистическая интерпретация термов РС-формы. Сокращения ступеней. Терм-функции. Практическая работа по экспликации системы понятий в ЯРС.

7. Синтаксический анализ РС-форм и его реализация в "Экстеор 4", "Бурбакизатор", "Grammar".

Два подхода к решению задачи контроля корректности выражения ЯРС. Программный продукт «Grammar» как пример управляемой генерации. Задачи синтаксического анализа выражений родов структур. Процессная схема синтаксического анализа. Грамматика ЯРС. Дерево разбора выражения ЯРС. Проверка биективной переносимости в программных продуктах "Экстеор 4" и "Бурбакизатор".

8. Синтез РС-форм КС и его реализация в программном комплексе "Экстеор 4".

Синтез систем понятий. Виды синтеза. Синтез в родоструктурной форме. Таблица отождествлений. Условия корректности синтеза. Операционная схема синтеза (ОСС) и ее реализация в "Экстеор 4". Внесение изменений в ОСС. Статусы конститuent и РС-форм. Виды изменений. Изменения, разрушающие ОСС. Протаскивание изменений в ОСС. Пересинтез и изменение дописанных конститuent в "Экстеор 4". Теорема о корректности синтезированных родов структур. Практическая работа по синтезу РС-форм КС.

9. Вычисление предметной интерпретации РС-формы КС и его реализация в "Интеор", "Экстеор 4".

Понятие концептуальной модели. Наличие непустой интерпретации как достаточное условие корректности КС. Вычисление интерпретации по формальному выражению в "Интеор". Вычисление интерпретации по формальному выражению в "Экстеор 4". Основные проблемы вычисления интерпретаций выражений ЯРС. Подходы к решению проблем вычисления интерпретаций выражений ЯРС. Демонстрация вычисления интерпретации РС-формы на примере одной КС.

10. Квалификация текущего состояния технологий концептуального проектирования и перспективы их дальнейшего развития.

Характеристика используемых ТКП. Основные направления и проблемы развития ТКП. Современные факторы развития технологий.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Технологии синтеза и распознавание речи

Цель дисциплины:

Дать достаточно полноценное представление о проблемах, методах, алгоритмах и современных инструментальных средствах, используемых при создании современных систем автоматического синтеза и распознавания речи.

Задачи дисциплины:

- Выработка у студентов понимания важности постоянного внимания к эффективности алгоритмов, используемых при программировании и познакомить их с методами, которые могут использоваться для достижения эффективности;
- подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах, составлению научных обзоров, рефератов и библиографии по тематике исследований;
- подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике;
- подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины;
- подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов;
- совершенствование и расширение общенаучной базы. Повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные концепции и профессиональные результаты, системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования;
- основные методы быстрой сортировки, методы организации динамически изменяемых справочных систем, методы решения оптимизационных задач на графах.

уметь:

Использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Комплекс целевых задач речевых технологий:

Озвучивание текста, т.е. генерация речи по тексту.

Идентификация диктора.

Сжатие речи.

Речевое управление - голосовой ввод запросов/команд.

Система диктовки - голосовой ввод произвольного текста.

История развития научных подходов к проблемам распознавания и синтеза речи.

Интеллектуальные речевые системы.

2. Автоматическая обработка и интерпретация речевого сигнала.

Формы представления речевого сигнала: осциллограмма, спектр, кепстр, фазовые характеристики.

Отображение спектра речевого сигнала в нелинейных шкалах.

Акустические характеристики, используемые для описания речевого сигнала.

Определение основного тона и гладкое спектральное представление.

Вычисление формант гласных.

Фонетические характеристики.

Методы выделения акустических событий.

3. Современный инструментарий для разработки речевых технологий.

Инструментарий для визуализации различных представлений сигнала и результатов его обработки.

Инструментарий для проведения пакетной обработки большого количества речевых сигналов.

Инструменты создания речевых баз данных.

Системы фонетического обеспечения речевых технологий.

4. Речевые базы данных.

Определения и обоснование необходимости накопления речевых баз данных.

Классификация речевых баз данных.

Технология создания речевых баз данных.

Примеры существующих речевых баз данных.

Использование речевых баз данных в речевых технологиях.

5. Методы синтеза речи по тексту.

Использование фонетических знаний в системах синтеза речи по тексту.

Классификация методов автоматического синтеза речи по тексту.

Блок лингвистической обработки - подготовка текста к озвучиванию.

Нормализация текста.

Синтаксический и морфемный анализ.

Акцентно-интонационный транскриптор.

Фонемный транскриптор.

Блок управления.

Блок генерации сигнала.

6. Автоматическое распознавание речи.

Общая информация о системах автоматического распознавания речи (АРР).

История развития данной области.

Типология систем АРР.

Области применения АРР.

Основные подходы к построению систем АРР.

Архитектура системы АРР.

Модуль обработки речевого сигнала.

Модуль акустического моделирования.

Модуль языкового моделирования.

Модуль поиска оптимального решения.

Статистические модели, используемые в АРР.

Вероятностные распределения характеристик.

Стохастические модели.

Скрытые Марковские модели.

Языковое моделирование в АРР, N-граммы.

Поиск правильного решения.

Алгоритмы поиска правильного решения.

Динамическое программирование.

Реализация систем АРР (на примере систем, разработанных в ведущих лабораториях).

7. Речевой диалог с компьютером.

Техническая необходимость использования речевых каналов общения человека с компьютерными системами.

Техническая подготовленность к применению речевых интерфейсов с автоматическими системами.

Классификация систем речевого интерфейса.

Современное состояние речевых технологий в мире и в России.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Управление IT - проектами

Цель дисциплины:

Изучение методов управления IT-проектами.

Задачи дисциплины:

- Подготовка к участию в научных семинарах, научно-технических конференциях и симпозиумах;
- подготовка к оказанию консалтинговых услуг по данной тематике;
- подготовка к участию в международных проектах по тематике дисциплины;
- подготовка к участию в разработке корпоративной политики и мероприятиях в области повышения социальной ответственности бизнеса перед обществом, включая разработку и реализацию решений, направленных на поддержку социально-значимых проектов;
- совершенствование и расширение общенаучной базы;
- повышение уровня общекультурного и нравственного совершенствования своей личности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные концепции и профессиональные результаты;
- системные методологии в профессиональной области;
- современное состояние и принципиальные возможности языков и систем программирования.

уметь:

- Использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности;
- использовать современные теории, методы, системы и средства прикладной математики и информационных технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

владеть:

- Основами методологии научного познания и системного подхода при изучении различных уровней организации материи, информации, пространства и времени.

Темы и разделы курса:

1. Введение в управление проектами.

Определение проектной деятельности.

Цели и задачи управления проектами.

Различные подходы к управлению проектом.

Классификации проектов.

Особенности ИТ проектов.

Системный подход к управлению проектами.

Философия управления с проектами.

Критерии останова и методы определения достижения результата.

2. Методологии управления ИТ проектами.

Методологии управления ИТ проектами.

a) Вероятностный характер оценок.

b) Полезность. Точность оценки.

c) Переоценка против недооценки.

d) Конус неопределенности.

e) Факторы, влияющие на оценку.

f) Типы оценок: подсчет, вычисление, экспертная оценка.

g) PERT-анализ.

h) LOC (строки программного кода).

i) Функциональные пункты. Методы перевода FP в объем чел*час.

j) Анализ Монте-Карло, Оценочные программы.

k) Оценка сроков (формула Бозема).

3. Методология PMI.

Система обучения PMI предлагает управление проектами с помощью совокупности стандартных процессов, всего их четыре основных группы, и описаны они в стандарте PMBOK (Project Management Base of Knowledge) – это американский национальный стандарт в области управления проектами.

4. Методология Microsoft.

Методология Microsoft.

Моделей используется две:

модель команды;

модель процесса.

А дисциплин в MSF три:

управление проектами;

управление рисками;

управление готовностью.

5. Управление персоналом в ИТ проектах.

Управление персоналом в ИТ проектах

- a) Понятие риска, типы и характеристики рисков.
- b) Управление риском – уменьшение неопределенностей, планирование срывов плана.
- c) Типичные риски IT-разработки.
- d) Метод идентификации, качественные и количественные оценки рисков.
- e) Стратегии управления риском.
- f) Формализованные методы принятия решений (GERT, Дерево решений и т.д.).
- g) Контроль событий, Триггеры.

6. Методы достижения необходимого качества.

Методы достижения необходимого качества

- a) Компоненты управления качеством.
 - i. Планирование качества, требования (функциональные, технические, пользовательские).
 - ii. Параметры качества, критерии приемлемости.

- b) План управления качеством, тестирование.
- c) Циклы Шухарта и Деминга. Система глубинных знаний Деминга.
- d) Предотвращение и проверка, разрешение проблем, диаграмма Парето.
- e) Контрольные карты Шухарта и основы «6 сигм».

7. Программные средства поддержки управления проектами.

Комплект средств компании Microsoft.

Комплекты средств других разработчиков.

-) Четырехстадийная модель (формирование, притирка, нормализация, функционирование).
- b) Зависимость стиля лидерства и уровня интеграции команды.
- c) Реестр навыков.
- d) Парадокс власти.
- e) Мотивация и вознаграждение.
- f) Рабочие стили (профили) D.I.S.C.
- g) Предпочтительные модели взаимодействия с D.I.S.C.
- h) Альтернативная классификация стилей рабочего поведения.
- i) Формирование эффективных обратных связей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Управление квантовыми системами

Цель дисциплины:

дать студентам знания о математических методах управления квантовыми системами, включая формулировки основных задач управления, основные результаты об управляемости и свойствах типичных целевых функционалов, различные методы решения задач управления квантовыми системами.

Задачи дисциплины:

- (а) формирование у студентов понимания принципов формализации физических понятий в математических моделях управления квантовыми системами (уравнения динамики и т.д., классы задач управления квантовыми системами);
- (б) ознакомление студентов с основными фундаментальными результатами в области математических методов управления квантовыми системами;
- (в) развитие у студентов навыков практического применения математических методов управления квантовыми системами;
- (г) развитие у студентов навыков научно-исследовательского мышления (установление причинно-следственных связей, аналогий и т.д.), развитие представления о связях между различными областями математики, между математикой и физикой.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

принципы построения основных классов задач оптимального управления квантовыми системами, соответствующие физико-математические понятия и термины, математические методы аналитического и численного исследования этих задач.

уметь:

- объяснять используемые в дисциплине понятия и термины;
- применять принципы математики к моделированию квантовых систем;
- объяснять суть изучаемых методов математики.

владеть:

умениями и навыками для аналитического, системного изучения материалов, а также рекомендованной литературы, для объяснения используемых в дисциплине понятий и терминов, для объяснения принципов применения математики к моделированию квантовых систем, для объяснения сути и описания изучаемых методов математики.

Темы и разделы курса:

1. Цель и задачи дисциплины «Управление квантовыми системами». Принципы построения математических моделей управления квантовыми системами.

Дается введение в управление квантовыми системами: рассматриваются цель и задачи дисциплины «Управление квантовыми системами», принципы построения математических моделей управления квантовыми системами.

2. Классы задач оптимального управления замкнутыми квантовыми системами.

Рассматриваются гильбертовы пространства, квантовые вентили, уравнение Шредингера с управлением, теорема о существовании и единственности решения, постановки задач максимизации среднего, переноса населенности, генерации квантовых вентилях.

3. Понятия и условия управляемости для замкнутых квантовых систем.

Рассматриваются понятия управляемости, условия управляемости, применение алгебр Ли, неуправляемость.

4. Задача оптимального быстрогодействия для замкнутых квантовых систем, принцип максимума Понтрягина.

Рассматривается принцип максимума Понтрягина применительно к задачам оптимального управления замкнутыми квантовыми системами.

5. Ландшафты задач управления квантовыми системами, ловушки.

Рассматривается задача исследования ландшафтов управления для замкнутых квантовых систем, понятия абсолютного и локального экстремумов, понятие ловушки, регулярные и нерегулярные управления, формула Тейлора для функционалов, градиент и гессиан целевого функционала, теорема об отсутствии ловушек для двухуровневых квантовых систем, теорема о наличии ловушек второго порядка для некоторого класса систем размерности более двух, примеры исследования ландшафтов управления.

6. Численные методы оптимизации управлений для замкнутых квантовых систем.

Рассматриваются методы оптимизации управлений замкнутыми квантовыми системами: градиентные методы, метод Кротова, редукция к конечномерной оптимизации с применением стохастических методов глобальной оптимизации.

7. Задача оптимального управления для марковских открытых квантовых систем с когерентным и/или некогерентным управлениями.

Рассматриваются классы задач оптимального управления для открытых квантовых систем, описываемыми мастер-уравнением Горини–Коссаковского–Сударшана–Линдблада с когерентным и/ или некогерентным управлениями, понятия шара Блоха, вектора Блоха, отображения Крауса, результаты об управляемости открытых квантовых систем, двухэтапный метод приближенной генерации произвольной матрицы плотности для n -уровневой квантовой системы.

8. Управление с использованием квантовых измерений.

Рассматриваются измерения как способ некогерентного управления для замкнутой квантовой системы, включая точное решение задачи оптимального переноса населенности любым заданным числом неселективных квантовых измерений.

9. Численные методы оптимизации управлений для открытых квантовых систем.

Рассматриваются численные методы оптимизации управлений для открытых квантовых систем, описываемых уравнением Горини–Коссаковского–Сударшана–Линдблада с когерентным и/ или некогерентным управлениями.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Управление образовательной и инновационной деятельностью

Цель дисциплины:

Цель дисциплины - освоение принципов организации структуры инновационного предприятия, теоретических основ автоматизации управления инновационным предприятием, ознакомление с моделью автоматизации управленческих процессов. знакомство с основными приемами работы с программным комплексом «1С:Управление школой» и системе «1С:Образование 4» в части программы «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ».

Задачи дисциплины:

- Сформировать представление об основах информационной поддержки организации инновационной деятельности на малом инновационном предприятии;
- изучить теорию и практику автоматизации управления инновационной деятельностью в структуре предприятия и мониторинга жизненного цикла инновационного проекта;
- воспитать соответствующий уровень информационной культуры, необходимый для адаптации к динамично развивающемуся рынку высоких технологий и успешного внедрения ИТ в структуру управления инновационным предприятием;
- развить потенциал самостоятельной оценки рисков и позитивного эффекта при внедрении систем автоматизации управления деятельностью малого предприятия;
- развить логический подход к планированию, умение обобщать, выделять главное, использовать стратегическое мышление, развить способность достигать поставленных целей;
- формирование навыков владения основами работы с программами «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ» и «ХроноГраф 3.0 Мастер» и методикой их внедрения в практику деятельности образовательных учреждений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Теоретические основы автоматизации управления инновационным предприятием;

- принципы организации структуры инновационного предприятия;
- нормативно-правовые аспекты информатизации образовательного учреждения (ОУ);
- локальные нормативные документы и этапы организации работы по информатизации ОУ;
- последовательность и содержание этапов внедрения и сопровождения информационных систем.

уметь:

- Внедрять системы автоматизации управления деятельностью малого предприятия;
- внедрять в практику деятельности образовательных учреждений программы «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ» и «ХроноГраф 3.0 Мастер».

владеть:

- Практическими навыками автоматизации управления инновационной деятельностью в структуре предприятия и мониторинга жизненного цикла инновационного проекта;
- моделью автоматизации управленческих процессов;
- классификацией образовательных учреждений с точки зрения развития ИКТ-инфраструктуры;
- концепцией и методикой продвижения и внедрения в деятельность образовательных учреждений информационных систем администрирования учебного процесса «ХроноГраф 3.0 Мастер» и «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ».

Темы и разделы курса:

1. Основные понятия и определения инновационной деятельности, МИП и систем автоматизации управления деятельностью МИП.

Инновационная деятельность. Инновации и Новации. Инновационный потенциал. Инновационная восприимчивость. Малые Инновационные Предприятия. Понятие управления инновационным процессом и деятельностью инновационного предприятия. Информационная технология и управление предприятием. Электронный документооборот.

2. Общие принципы организации МИП, базовая структура МИП.

Цели, задачи и базовая структура МИП. Классификация МИП. Классификация типовых видов деятельности МИП. Понятие инновационного проекта. Классификация инновационных проектов. Жизненный цикл инновационного проекта. Этапы ЖЦ инновационного проекта. Организационная структура команды инновационного проекта и организационная структура МИП. Построение и управление командой проекта. Динамика

формирования проектных команд. Механизмы взаимодействия структурно-логических единиц МИП. Анализ рисков и точки контроля реализации проекта.

3. Типовые бизнес-процессы управления проектами на МИП.

Описание типовых бизнес-процессов инновационного предприятия. Классификация и структура. Бизнес-процессы и ЖЦ инновационного проекта. Процесс разработки инновационного продукта\услуги. Процессы производства, внедрения и продажи. Процессы управления человеческими ресурсами в рамках формирования проектных команд. Процесс управления информационными, финансовыми и материальными ресурсами.

4. Модель автоматизации управленческих процессов.

Основные направления развития автоматизации управленческой деятельности. Информационные банки данных и информационно-управляющие системы. Классы структур автоматизированных информационных технологий: централизованная, децентрализованная, скелетная. Задачи управления. Иерархическая система управления. Модель единого комплекса АСУ предприятия.

5. Нормативно-правовые и методические аспекты информатизации общеобразовательного учреждения на основе комплексного внедрения программ «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ» и «ХроноГраф 3.0 Мастер».

Нормативно-правовые аспекты информатизации образовательного учреждения (ОУ). Классификация образовательных учреждений с точки зрения развития ИКТ-инфраструктуры. Локальные нормативные документы и этапы организации работы по информатизации ОУ. Нормативно-правовое обеспечение сбора, хранения и обработки персональных данных сотрудников и учащихся образовательного учреждения при использовании информационных систем администрирования деятельности. Реализация требований ФЗ-152 «О персональных данных» и регламентация обеспечения доступа к персональной информации и работы с ней. Образцы нормативных, регламентационных и методических документов. Концепция и методика продвижения и внедрения в деятельность образовательных учреждений информационных систем администрирования учебного процесса «ХроноГраф 3.0 Мастер» и «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ». Последовательность и содержание этапов внедрения и сопровождения информационных систем.

6. «ХроноГраф 3.0 Мастер» – информационная система планирования и оперативного управления учебным процессом образовательного учреждения.

«ХроноГраф 3.0 Мастер» – система планирования и организации учебного процесса, подготовки расписания и оперативного управления учебными занятиями. Организация и порядок работы с программой «ХроноГраф 3.0 Мастер». Принципы формирования базы данных заместителя директора по УВР в программе «ХроноГраф 3.0 Мастер» и подготовка исходных данных планирования учебного процесса. Оптимизация исходных данных для составления расписания. Учет требований к методической загрузке расписания. Ручной режим составления и редактирования расписания учебных занятий. Автоматический режим составления расписания. Предварительный и Автоматический расчет. Планирование текущих и долгосрочных замен. Ведение Журнала и Табеля замен. Формирование отчетной и печатной документации. Экспорт отчетных форм в Microsoft Excel и HTML. Методика внедрения системы планирования и управления учебным

процессом в практику деятельности заместителей директоров образовательных учреждений по УВР.

7. «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ» – многофункциональная информационная система автоматизации администрирования деятельности и создания общей информационной базы данных образовательного учреждения.

«1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ» – платформа построения общей информационной базы данных образовательного учреждения. Организационная структура программы и логика работы с ней. Базовая информация образовательного учреждения, пути ее формирования. Автоматизация кадровой деятельности образовательного учреждения. Систематизация данных об учащихся образовательного учреждения. Автоматизация организации учебной деятельности образовательного учреждения. Автоматизация финансовой деятельности образовательного учреждения. Общие принципы формирования отчетной документации образовательного учреждения и работы с конструктором универсальных отчетов. Рабочая документация учебной деятельности образовательного учреждения. Методические аспекты и пути оптимизации формирования общей информационной базы образовательного учреждения. Особенности администрирования общешкольной информационной базы данных. Типы пользователей, особенности и оптимизация их работы. Организация взаимодействия программы «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ» с другими программами комплекса «1С:Управление школой» и информационными системами содержания и обеспечения учебного процесса. Особенности организации обмена данными с программой планирования и управления учебным процессом «ХроноГраф 3.0 Мастер». Организация обмена данными с программами обеспечения содержания учебного процесса цифровыми образовательными ресурсами (ЦОР) и с информационными модулями (АРМ) обеспечения деятельности образовательного учреждения. Организация обмена данными с программами обеспечения деятельности муниципальных органов управления образования.

8. «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ» – многофункциональная информационная система автоматизации администрирования деятельности и создания общей информационной базы данных образовательного учреждения.

Перспективы развития информационных систем администрирования учебного процесса «ХроноГраф3.0 Мастер» и «1С:ХроноГраф Школа 2.5 ПРОФ». Программы планирования и управления учебным процессом «Профиль» и «Колледж Плюс». Программно-технологический комплекс «Электронная учительская». Организация взаимодействия с программным обеспечением «Электронный журнал». Модель «Школы КПО (Комплексного проекта модернизации образования)», включение требований нормативно-подушевого финансирования образовательных учреждений, новой системы оплаты труда и системы оценки качества образования.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Управление портфелем прав интеллектуальной собственности

Цель дисциплины:

познакомить учащихся с актуальными на сегодняшний день объектами интеллектуальной собственности и подходами к управлению портфелем прав интеллектуальной собственности.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать у студентов знания об объектах интеллектуальной собственности.
2. Сформировать у студентов адекватные представления о разнообразии подходов к управлению интеллектуальными правами в мире.
3. Научить студентов использовать открытые источники данных разных типов для анализа подходов к управлению интеллектуальными правами, управляемых объектов и получения необходимых данных для составления собственной стратегии управления.
4. Научить студентов самостоятельно выработать стратегию управления интеллектуальными правами в зависимости от целей и задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- объекты интеллектуальной собственности и их особенности;
- подходы к управлению интеллектуальными правами (ИС) в производящей организации, исследовательской организации, непроизводящей организации (NPE) и в организациях, предоставляющих консалтинговые услуги;
- экономические аспекты управления интеллектуальными правами;
- основные принципы составления команд по управлению ИС;
- различные типы инноваций и подходы к их охране и управлению;
- принципы управления ИС в интернете.

уметь:

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.
- анализировать подходы к управлению ИС в различных типах организаций;
- разрабатывать собственную стратегию управления ИС в зависимости от поставленных целей и задач.

владеть:

- международной терминологией в области управления ИС;
- навыками освоения большого объема правовой, экономической и технической информации на английском и русском языках;
- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- навыками анализа реальных задач, связанных с управлением ИС, защитой интеллектуальной собственности и инновациями.

Темы и разделы курса:

1. Объекты интеллектуальной собственности

Разбираются основные объекты ИС такие как произведения науки, литературы и искусства, программы для ЭВМ, товарные знаки, географические указания, наименования мест происхождения товаров, изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, топологии интегральных микросхем, секреты производства (ноу-хау) и другие.

2. Экономические аспекты управления ИС

Разбираются такие аспекты как: экономика знаний, преимущества прав на ИС с точки зрения микро- и макроэкономики, ИС как общественное благо, экономическое обоснование ограниченности возможностей для присвоения информации и знаний, три режима присвоения прав на ИС, пять стратегий создания экономической ценности с помощью ИС, экономические последствия неэффективного управления ИС, суть явлений «притяжения рынка» и «проталкивания технологий» как стимулов для создания инноваций и их коммерциализации.

3. Инновации и охрана ИС

Разбираются такие аспекты как: определение инновации, способы сохранения инноваций с помощью создания новых комбинаций, бизнес-инновация, открытые инновации, схемы «Атом ИС» и «Континуум ИС» для управления ИС, переход ценности ИС, роль менеджеров в обеспечении охраны ИС.

4. Патентные базы данных

Разбираются такие аспекты как: цели патентного поиска, основные подходы к патентному поиску, патентные базы данных и альтернативные источники информации.

5. Управление портфелем прав интеллектуальной собственности в интернете

Разбираются такие аспекты как: особенности цифровой среды, управление ИС в электронной торговле, правовые аспекты использования товарных знаков в интернете, доменные имена, процедуры урегулирования споров.

6. Краудсорсинговые системы и консалтинговые платформы

Разбираются такие аспекты как: патентные тролли, использование краудсорсинговых систем и консалтинговых платформ для управления ИС и защиты от патентных троллей.

7. Управление портфелем прав интеллектуальной собственности в производящей компании

Разбираются такие аспекты как: построение процесса сбора и регистрации ИС, управление созданным портфелем ИС, успешные примеры и подходы к управлению ИС.

8. Управление портфелем прав интеллектуальной собственности в исследовательской организации

Разбираются такие аспекты как: роль управления ИС в исследовательской организации, примеры подходов к управлению ИС в исследовательских организациях разных стран, основные особенности управления ИС в исследовательских организациях для студентов, исследователей и start-up проектов на базе исследовательской организации.

9. Управление портфелем прав интеллектуальной собственности в организации без производства (NPE)

Разбираются такие аспекты как: виды NPE, основные подходы к управлению ИС в NPE, NPE как часть экосистемы создания и управления ИС.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Управление проектами

Цель дисциплины:

Сформировать теоретические знания в области управления проектами и оценками различных специфических проектных рисков, познакомить с продуктовым менеджментом, методологиями, фреймворками и паттернами, применяемыми в проектном и продуктовом управлении.

Научить студентов выделять проектные и продуктовые риски, определять и оценивать объём проектных работ, инициировать и ликвидировать проекты, коммуницировать с заинтересованными лицами различных уровней участия в проектах.

Задачи дисциплины:

В курсе раскрываются основные понятия контрактной системы: «управление», «проект», «управление проектами», «заинтересованные лица», «проектные риски», «продукт», «гипотеза», «видение» и др.

Курс посвящен усвоению аналитического подхода при планировании реализации проектов в различных сферах; изучению методологии анализа и синтеза решений при формировании эффективных управленческих решений; изучению методических основ управления рисками проектов; развитию навыков по технологии проектирования эффективных решений многопроектного управления и др.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Теоретические основы управления проектами;
- основные принципы, методы, методологии управления проектами;
- специфику запуска, реализации и завершения проектов;
- особенности продуктового менеджмента.

уметь:

- Использовать полученные знания для подготовки проектов и их ведения на практике;
- коммуницировать с заинтересованными в проекте лицами;
- использовать инструменты для визуализации и описания состояния проектов, документирования проектных этапов;
- анализировать и управлять рисками, изменениями проектов;
- управлять ожиданиями заинтересованных в реализации проектов лиц;
- составлять, проверять, обосновывать и отсеивать продуктовые гипотезы.

владеть:

- Навыками оценки рисков на предпроектном этапе;
- базовыми навыками для эффективного участия в проектной работе команды в сложных проектах;
- техниками управления проектами небольшой сложности;
- базовыми навыками соотнесения аналитических и статистических данных с гипотезами развития продуктов.

Темы и разделы курса:

1. Базовые и теоретические аспекты управления проектами

Определение проекта и выделение проектной деятельности. Цели, миссия и вехи проектов. Цикл Шухарта-Деминга. Контуры управления на уровне организации. VISION (Visualization, Insight, Scaling, Investigation, Organization, Notification): Формирование аналитической перспективы и точек обзора. Методы, методологии и фреймворки ведения проектной деятельности. Особенности применения AGILE фреймворков. Time2Market.

2. Организация проектной деятельности

Предпланирование и инициация проектов. Жизненный цикл проектов. Организация точек контроля и руководства проектом (Project Governance). In scope/Out of scope. Составление WBS (Work breakdown structure). Определение MVP. Управление жизненным циклом проектных требований (использование инструментария CMS и LCM систем). Особенности завершения проектов: подготовка, проведение. Реструктуризация проектов.

3. Проектные показатели и управление рисками

Оценка предлагаемых решений с точки зрения трудозатрат на анализ: человеко-часы, Story points, Functional Points. RAID проекта, организации. Анализ успешности. Определение сильных и слабых сторон процессов, проектов, продуктов, акторов. Анализ угроз и буферизация. Оценка персональных источников проектных рисков. Чем участники проекта могут вредить на проекте: разбор ситуаций и способов урегулирования. Взаимодействие с заинтересованными лицами. Фасилитация. Паттерны решений проектных конфликтов. Управление ожиданиями: ключевые моменты.

4. Ситуативное проектное и продуктивное управление

Стратегия, тактика и горизонты планирования. Продуктовые проекты: сущность продуктового менеджмента. Взаимосвязь и различия проектов и продуктов. Отличия менеджмента проектов и менеджмента продуктов. Составление продуктовых гипотез и их проверка. Оценка нужности продуктовых изменений для конечного потребителя. Особенности применения критического мышления и здравого смысла.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Управление проектной и научной деятельностью

Цель дисциплины:

Дать студентам системное представление об особенностях учета ОС, НМА, хозинвентаря, кадрового и зарплатного учета, ведения бухгалтерского и налогового учета и формирования разнообразной отчетности: стандартной, регламентированной, по МСФО в рамках управления проектной или научной деятельностью.

Задачи дисциплины:

- Получить представление об особенностях проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ;
- получить представление о потребностях проектно-ориентированных компаний;
- освоить методологию проектного управления и управления портфелем проектов в научной деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Особенности проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

уметь:

Вести учет основных средств, НМА и НИОКР.

владеть:

Методологией проектного управления и управления портфелем проектов в научной деятельности.

Темы и разделы курса:

1. Настройка учетной политики.

Настройка параметров учета. Учетная политика управленческого, бухгалтерского, налогового и международного учета.

2. Планирование ремонтов и обслуживания основных средств.

Планирование ремонтов и обслуживания основных средств. Управление ремонтами ОС. Нормативы обслуживания. Формирование заказов на обслуживание ОС.

3. Получение отчетности по МСФО.

МСФО. Принципы ведения учета и получения отчетности. Трансляция данных бухгалтерского учета в международный учет. Параллельный учет. Отчеты по стандартам МСФО. Консолидация отчетности.

4. Регламентированная отчетность.

Регламентированные отчеты. Формирование. Учет. Выгрузка. Обновление.

5. Регламентированный учет, УСН, ЕНВД, налог на прибыль, НДС.

Принципы ведения регламентированных видов учета. Планы счетов. Регламентированная отчетность. Получение ведомостей и отчетов бухгалтерского и налогового учета. Регламентные операции бухгалтерского и налогового учета. Заккрытие месяца. Выполнение требований ПБУ 18/02. УСН. ЕНВД. Учет НДС. Книга покупок, книга продаж.

6. Управление кадрами.

Управление персоналом. Подбор и учет кадров организации. Кадровый план. Штатное расписание. Вакансии. Планирование занятости персонала (встречи, участие в мероприятиях, отпуска и т.д.) и учет использования рабочего времени. Учет компетенции (навыков, умений, знаний) сотрудников. Учет информации о физических лицах и сотрудниках. Военский учет и отчетность. Отчетность в ПФР.

7. Учет и начисление заработной платы.

Начисления и удержания. Учет плановых и разовых начислений и удержаний. Расчет заработной платы. НДФЛ. Исчисление ЕСН. Отражение в управленческом, бухгалтерском, налоговом учете заработной платы и налогов. Расчеты с персоналом. Отчетность.

8. Учет нематериальных активов и расходов на НИОКР.

Формирование первоначальной стоимости НМА и НИОКР. Принятие к учету. Амортизация. Продажа и списание.

9. Учет основных средств и нематериальных активов.

Учет внеоборотных активов. Поступление, строительство, ввод в эксплуатацию и принятие к учету основных средств. События, модернизация, перемещение ОС. Выбытие основных средств. Начисление амортизации.

10. Учет спецодежды и спецоснастки.

Учет спецодежды, спецоснастки, хозяйственного инвентаря: закупка, передача в эксплуатацию, возврат из эксплуатации, перемещение, списание. Погашение стоимости.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Управление разработкой цифровых продуктов

Цель дисциплины:

обеспечить базовую подготовку студентов в области управления проектами. Дать представление о существующих методологиях управления проектами в сфере ИТ и выработать у студентов практические навыки по их применению, чтобы по окончании одного семестра обучения они были в состоянии подготовить и выполнить на качественном уровне свой первый проект.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов широкое представление о том, какие бывают проекты, по каким признакам они различаются и как ими управляют;
- знание студентами теоретических основ и базовых концепций управления проектами;
- демонстрация на практических примерах решения ряда прикладных задач, встречающихся при управлении проектами (например, составление плана реализации проекта, составление должностных инструкций участникам проекта, оценка финансовой привлекательности проекта, прогнозирование исполнения проектных работ и пр.);
- приобретение практических навыков командной работы над программными системами;

приобретение навыков работы с современными инструментами управления проектами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- модели жизненного цикла проекта;
- методологию Agile;
- методологию Kanban;
- основы стандарта PMI;
- методы контроля качества;
- методологии построения команды;

- методы управления изменениями;
- основы Теории ограничений;
- способы формализации и методы принятия решений;

уметь:

- управлять коммуникациями проекта;
- управлять персоналом проекта;
- планировать и управлять сроками;
- выявлять и уменьшать риски;
- управлять ожиданиями заинтересованных лиц;
- оценивать расходы на ФОТ в разработке проекта;
- оценивать затраты на оборудование и ПО, необходимые для разработки и эксплуатации проекта;
- оценивать сложность поддержки проекта и связанные с этим изменения его стоимости;
- находить баланс между квалификацией персонала, затратами на его обучение, качеством продукта и соблюдением сроков;
- обосновать принятые решения в области управления проектом;

владеть:

- навыками работы с ПО для управления проектами;
- методами создания планов проектов;
- приемами анализа узких мест графиков проекта;
- методами управления расписанием.

Темы и разделы курса:

1. Введение в управление проектами

- История, место управления проектами в производстве.
- Особенности программной инженерии.
- Определение и концепции модели управления проектами.
- Типы и примеры современных применяемых методов УП.
- Жизненный цикл проекта (общие принципы).
- Примеры – каскад, спираль, V-цикл, agile

2. Методы оценки

- a) Вероятностный характер оценок.
- b) Полезность. Точность оценки.
- c) Переоценка против недооценки.
- d) Конус неопределенности.
- e) Факторы, влияющие на оценку.
- f) Типы оценок: подсчет, вычисление, экспертная оценка.
- g) PERT-анализ.
- h) LOC (строки программного кода).
- i) Функциональные пункты. Методы перевода FP в объем чел*час.
- j) Анализ Монте-Карло, Оценочные программы.
- k) Оценка сроков (формула Боэма).

3. Методы управления качеством

- a) Компоненты управления качеством.
 - i. Планирование качества, требования (функциональные, технические, пользовательские).
 - ii. Параметры качества, критерии приемлемости.
- b) План управления качеством, тестирование.
- c) Циклы Шухарта и Деминга. Система глубинных знаний Деминга.
- d) Предотвращение и проверка, разрешение проблем, диаграмма Парето.
- e) Контрольные карты Шухарта и основы «6 сигм».

4. Мультипроектное управление и управление портфелем

- a) Конкуренция за ресурсы.
- b) Мультипроектность и проблемы управления проектом в мультипроектной среде.
- c) Отличие жизни проекта в мультипроектной среде и в портфеле.
- d) Балансировка портфеля по рискам, ROI на стадии инициации проекта.
- e) Бета-анализ.

5. Основы теории ограничений

- a) Критика классического подхода, задача Голдратта
- b) Парадигма ТОС.
- c) Критерии проверки логических построений.

- d) ДТР – поиск ограничения, истинных причин, ключевой проблемы.
- e) ДРК (туча).
- f) ДБР.
- g) Дерево перехода.
- h) План преобразований.
- i) Связь ТОС, критической цепи и системы «6 сигм». (flash демонстрация)

6. Составление плана проекта

Работа над проектом.

7. Управление интеграцией

- a) Система управления user story и issue.
- b) Системы контроля версий (локальные, централизованные и распределенные).
- c) Системы управления документацией.
- d) Системы сборки и непрерывной интеграции. (Бранчинг модель.)

8. Управление командой проекта

- a) Четырехстадийная модель (формирование, притирка, нормализация, функционирование).
- b) Зависимость стиля лидерства и уровня интеграции команды.
- c) Реестр навыков.
- d) Парадокс власти.
- e) Мотивация и вознаграждение.
- f) Рабочие стили (профили) D.I.S.C.
- g) Предпочтительные модели взаимодействия с D.I.S.C.
- h) Альтернативная классификация стилей рабочего поведения.
- i) Формирование эффективных обратных связей.

9. Управление расписанием

Работа над расписанием.

10. Управление ресурсами

- a) Типы ресурсов (невоспроизводимые, складированные, накапливаемые) (воспроизводимые).
- b) Обеспечение проекта необходимыми ресурсами.
- c) Практики балансировки обеспечения ресурсами и сетевого плана.

d) Метод ABC-контроля.

11. Управление рисками проекта

a) Понятие риска, типы и характеристики рисков.

b) Управление риском – уменьшение неопределенностей, планирование срывов плана.

c) Типичные риски IT-разработки.

d) Метод идентификации, качественные и количественные оценки рисков.

e) Стратегии управления риском.

f) Формализованные методы принятия решений (GERT, Дерево решений и т.д.).

g) Контроль событий, Триггеры.

12. Финансовое обоснование проекта

a) Стоимость денег во времени, дисконтирование.

b) Анализ безубыточности и окупаемости.

c) Приведенная стоимость и потоки денежных средств.

d) Возврат инвестиций, ROI, IRR.

e) Важность стоимости владения. Расчет себестоимости.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физика и анимация

Цель дисциплины:

Формирование базовых знаний и навыков в области физики и анимация для разработки игр

Задачи дисциплины:

- Освоение методов симуляции движения объектов
- Освоение методов генерации анимации

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные физические законы применяемыми в игровой разработке
- Теорию представления анимированных объектов
- Алгоритмы численного решения уравнений физики
- Алгоритмы применяемые в анимации

уметь:

- Создавать симуляции движения физических объектов
- Выбирать необходимые алгоритмы и численные схемы
- Создавать RagDoll объекты и реализовывать их логику
- Генерировать анимацию при помощи физики.

владеть:

- Методами создания игровой анимации
- Методами смешивания симулированной анимации
- Методами построения численных схем

Темы и разделы курса:

1. Динамика и Кинематика (Физика)

Повторения основных динамических и кинематических соотношений. Реализация численных решений и симуляций.

2. RagDoll (Физика)

Понятие RagDoll. Применение и принципы построения. Современные реализации Motorized RagDoll. Ограничения и связи.

3. Основы Представления анимации (Анимация)

Понятие RagDoll. Применение и принципы построения. Современные реализации Motorized RagDoll. Ограничения и связи.

4. Инверсная и Прямая кинематики (Анимация)

Реализация FK/ IK. Классические реализации. Fabrik. Верле.

5. Генерация анимации (Анимация)

Motion Matching. RagDoll. Blending.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольты), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольта), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольта), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольта), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольта), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольта), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольты), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимосвязь фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольты), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольта), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольты), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Физические основы наукоемких технологий

Цель дисциплины:

сформировать целостное представление о физических основах наукоемких технологий, показать тесную взаимозависимость фундаментальных физических задач, технических достижений и методов обработки информации.

Задачи дисциплины:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения практических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы и понятия физики, а также границы их применимости
- области практического применения законов физики в наукоемких технологиях
- масштабы используемых в современных технологиях физических величин (энергия, мощность, линейные размеры, скорости)
- физические основы источников энергии и мощности потоков энергии различных видов, используемых в современных технологиях
- способы взаимной конверсии различных видов энергии, основные параметры и особенности таких процессов
- основные способы измерения физических величин, применимые в современных наукоемких технологиях

уметь:

- соотносить существующую техническую проблему с физическими основами процессов
- подбирать физическую теорию, соответствующую масштабам и прочим параметрам технического процесса
- выбирать основные способы регистрации и измерения физических величин, актуальных для выбранного технологического процесса
- применять различные математические инструменты решения задач, исходя из сформулированных физических законов; проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- анализом физических и технических процессов, выделяя существенные и несущественные аспекты явления; на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- основными методами решения физических задач, сочетающих различные разделы физики.

Темы и разделы курса:

1. СТМ, АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов.

Сегнетоэлектричество. Пьезоэффект. Принципы шумоподавления в прецизионных приборах. Пьезогенерация электроэнергии. Квантовый туннельный эффект. СТМ и АСМ - сканирующая туннельная микроскопия и атомно-силовая микроскопия. Современный наносинтез. СБОМ - микроскопия. Нанообработка материалов - литография, гравировка, наночеканка.

2. Графен, фуллерены, нанотрубки. Датчик СКВИД.

Графен, фуллерены, нанотрубки, фуллериты. Структура, свойства. Методы получения. Химическое воздействие на отдельные молекулы методами АСМ. Принцип работы датчика СКВИД.

3. Основы субмикронных технологий. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): Свойства синхротронного излучения. EUV – литография. Пучковые технологии Маррег. Метод МРТ.

Основы субмикронных технологий. Полевой транзистор. Сверхчистый кремний. Технологии атомно-слоевого осаждения – АСО (ALD): физико-химические основы, области применения. УФ - нанолитография высокого разрешения. Принцип устройства синхротрона, свойства синхротронного излучения. EUV – литография с 7-нанометровым техпроцессом. Пучковые технологии Маррег не требующие шаблонов. «Чистая комната». Методы ЯМР и магнито-резонансной томографии - МРТ.

4. Полимеры.

Полимеры. Виды полимеров и сополимеров, их объемные конфигурации. Свойства природных полимеров. Фотосинтез как источник природных полимеров. Методы использования фотосинтеза в современной энергетике. Теоретическое и практическое КПД фотосинтеза. Основные виды используемых в технологии полимеров, их свойства.

5. Солнечная энергетика.

Солнечная энергетика. Понятия КИУМ и EROI, определяющие возможность использования метода генерации. Свойства света как электромагнитной волны. Поступающий на Землю поток света. Влияние процессов в атмосфере на тепловой баланс Земли. Способы генерации фотоэлектричества. Принцип действия солнечной батареи. Теоретический предел КПД солнечной батареи Шокли-Квиссера и способы его преодоления. Особенности конструкции современных солнечных элементов. Подключение солнечных элементов к нагрузке. Технологии использования солнечного тепла для генерации электроэнергии. Солнечная генерация в мире и в РФ.

6. Получение и использование тепловой энергии, солнечное тепло. Экология горения.

Получение и использование тепловой энергии. Теплопотери в лаборатории, на производстве, в космосе. Физические основы явлений переноса, уравнение теплопроводности. Физические принципы современных методов отопления, ИК – отопление, газовое каталитическое ИК – отопление. Теория теплового насоса, эффективность и практическое применение тепловых насосов. Термодинамика горения, состав продуктов реакции. Экологические последствия неоптимизированных процессов горения.

7. Ветрогенерация. Сверхпроводимость в энергетике.

Ветрогенерация. Принцип работы ветротурбины, располагаемая мощность, зависимость от средней скорости ветра и высоты мачты, принципы выбора месторасположения, КПД. Ветрогенерация в мире и в РФ. Проблемы стабильности работы энергосети при наличии большой доли СЭС и ВЭС. Потери в линиях электропередачи. Классическая сверхпроводимость и ВТСП, основные параметры. Использование сверхпроводимости для передачи энергии.

8. Общие физические принципы современной генерации. Детандер - генератор.

Малая генерация, распределенная генерация. Общие физические принципы современной генерации. Газопоршневые агрегаты (ГПА), микротурбины, паровинтовые генераторы. Принцип когенерации, полное КПД генерации. Циклы Дизеля и Отто. Детандер генератор – теория процессов, практическое использование.

9. Газовые турбины. Степень двухконтурности авиационного двигателя. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

Физические проблемы ассиметрии тел вращения. Газовые турбины. Авиационные турбины, эффективность авиационного двигателя, способы повышения. Цикл Брайтона. Степень двухконтурности. Турбогенерация. Парогазовый цикл как основа современной тепловой генерации.

10. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Цикл Стирлинга, термоакустическая генерация.

Паровые турбины. Цикл Ренкина. Органический цикл Ренкина для использования низкопотенциального тепла. Компьютерный молекулярный дизайн для подбора рабочей среды ОЦР (ORC). Цикл Стирлинга, примеры двигателей на основе цикла Стирлинга. Термоакустическая генерация, принципы работы

11. Эффект Зеебека, эффект Пельтье. Термогенерация.

Энергия Ферми. Контактная разность потенциалов (Вольта), эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона, эффект Джоуля, эффект Фурье (краткий обзор). Стандартные термопары, термогенерация. Закон Видемана-Франца-Лоренца, ограничивающий КПД термогенерации. Примеры промышленных и лабораторных термогенераторов. Элемент Пельтье в режиме теплового насоса.

12. Накопители энергии. Топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации.

Накопители энергии: механические накопители (ГАЭС, воздушные аккумуляторы, маховики), сверхпроводниковые индукционные накопители энергии СПИНЭ). Химические источники тока – основы теории. Аккумуляторы, свинцовые и литиевые аккумуляторы. Натрий-серные аккумуляторы, ванадиевые редокс-накопители. Использование графена для повышения плотности энергии в аккумуляторах. Топливные элементы, обратимые топливные элементы. Основные свойства водорода. Использование аккумуляторов на автомобилях и в авиации. Тепловые аккумуляторы.

13. Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Ядерная реакция распада. Свойства нейтрона. Реакторы ВВЭР и РБМК. Разделение изотопов.

Принцип термоядерного синтеза, ТОКАМАК, ИТЭР. Условия протекания ядерной реакции распада, свойства. Свойства нейтрона, взаимодействие нейтронов с веществом. Замедлители и поглотители нейтронов как составная часть реактора. Различные замедлители и поглотители, сравнение. Реактора ВВЭР и РБМК. Безопасность реакторов. ПАТЭС. Капсюльные реакторы. Урановая руда, добыча и переработка. Разделение изотопов – мембранное и с помощью центрифуг (проект «Игла»). Производство ядерного топлива и ТВЭЛов. Принцип лазерного разделения изотопов. Принцип реакторов на быстрых нейтронах.

14. Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей.

Ракетные двигатели – ЖРД, РДТТ. Физические принципы работы ракетных двигателей. Тяга, удельный импульс, скорость истечения. Виды ракетного топлива, сравнение. Примеры используемых ракетных двигателей, параметры.

15. Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД). Электрические ракетные двигатели.

Авиационные двигатели для сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростей (ПВРД и ГПВРД), особенности использования. Детонационный двигатель. Электрические ракетные двигатели - физика процессов, параметры. Ядерные авиационные и ракетные двигатели.

16. Лазерный пробой атмосферы (лазерная искра). Передача энергии лазерным лучом. Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа. Виды теплозащиты.

Устройства запуска ракетных двигателей. Лазерный поджиг, лазерная искра (пробой). Распространение лазерного луча в атмосфере. Передача энергии лазерным лучом.

Использование лазерного луча для удаленного спектрального анализа (пример – дистанционный мониторинг утечек из газовой трубы). Виды теплозащиты от высоких температур.

17. Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры.

Примеры некоторых практически важных космических аппаратов. История создания, параметры. Системы спасения экипажа.

18. Физика космического полета. Виды околоземных орбит. Системы GLONASS, GPS.

Движение с переменной массой, уравнение Мещерского, формула Циолковского, многоступенчатые ракеты. Движение в неинерциальных системах отсчета. Зависимость величины g от местоположения. Оценка влияния местоположения космодрома на эффективность доставки грузов на орбиту. Космодромы Земли. Законы Кеплера, виды траекторий движения в космосе. Способы перехода с одной круговой орбиты на другую, стыковка кораблей на околоземной орбите. Виды околоземных орбит, наклонение орбит, прецессия орбит, геостационарные орбиты. Межпланетные траектории. Системы GLONASS, GPS.

19. Устройство атмосферы Земли. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

Устройство атмосферы Земли, слои атмосферы. Торможение спутника на большой высоте. Вход в плотные слои атмосферы из космоса. Магнитосфера Земли, радиационные пояса. Влияние радиационных поясов на выбор орбит. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. Станция МКС.

20. Основные положения магнитной гидродинамики. Электромагнитные насосы, МГД – генераторы, МГДУ – двигатели. Методы бесконтактного управления обтеканием плазменного потока. Рельсотрон.

Отличия боевых и космических ракет. Способы разделения ступеней. Проблемы конверсии боевых ракет для запуска спутников. Примеры основных боевых ракет. Способы запуска боевых ракет – минометный старт, подводный старт. Торпеда «Шквал».

21. Жидкие кристаллы, принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Основные типы жидких кристаллов (ЖК). Примеры веществ. Двулучепреломление, виды поляризации света. Способы получения поляризованного света. Двулучепреломление в ЖК. Электромагнитные свойства ЖК. Принцип работы ЖК-дисплея. Принцип масс-спектрометрии, виды масс-спектрометров. Основные параметры масс-спектрометров. Хроматография. Хромато-масс-спектрометр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Финансовое планирование инноваций

Цель дисциплины:

Формирование знаний в сфере инновационной деятельности и коммерциализации наукоемких проектов, обучение основным принципам и навыкам, необходимых для начала инновационной предпринимательской деятельности и коммерциализации собственных научных разработок, в том числе обучение основам планирования инновационного бизнеса и проведению инвестиционной презентации.

Задачи дисциплины:

- Особенности инновационного бизнеса в России и мире;
- понятия инновационного процесса и бизнес-модели;
- правовые аспекты ведения инновационного бизнеса и защиты интеллектуальной собственности;
- особенности маркетинга, финансовой модели и финансирования инновационных продуктов;
- тренды инновационных проектов в сферах нанотехнологий и новых материалов, ИТ и биотехнологий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Что такое инновации и где они применяются;
- примерить на себе роль ученого, стартапера и корпоративного сотрудника;
- понимать, почему одни проекты проваливаются, а другие зарабатывают миллионы;
- про тренды и технологии в разных отраслях.

уметь:

- Собрать команду единомышленников для своего проекта;
- работать в командах над реальными технологиями;

- презентовать свои разработки перед инвесторами и экспертами;
- быстро составлять финансовую модель для любой своей идеи.

владеть:

- Инструментами поиска возможностей для инноваций;
- анализировать и оценивать рынок для инновационного проекта;
- умением находить источники финансирования.

Темы и разделы курса:

1. Введение в теорию инноваций.

Понятия «новшество» и «инновация», их существенные различия в контексте анализа свойств инноваций. Общие свойства инноваций. Роль предпринимателя в инновационном процессе. Основные этапы развития теории инноваций. Классификация инноваций. Продуктовые и процессные инновации. Классификация инноваций по Павитту, Дж.Муру. Концепция технологических укладов. Длинные волны и современность. Концепции «подрывных инноваций», «открытых инноваций».

2. Понятие инновационного процесса и национальных инновационных систем. Международный и российский опыт поддержки инноваций.

Международный и российский опыт поддержки инноваций.

Гипотеза инновационного процесса: технологический толчок и давление рыночного спроса. Линейная и интерактивная модели инновационного процесса. Пять поколений моделей инновационного процесса по Р. Ратвеллу. Основные элементы процесса коммерциализации инноваций. Понятие национальной инновационной системы. Особенности и опыт поддержки инноваций в России и мире.

3. Понятие и особенности бизнес-модели инновационных и наукоемких проектов.

Концепции бизнес-моделей. Бизнес-модель Джонсона-Кристенсена-Кагерманн. Бизнес-модель А. Остервальдера: блоки и их характеристика. Подход Л. Швайцера к построению бизнес-модели, предложенная им типология бизнес-моделей. Концепция Lean Canvas. Особенности бизнес-моделей для наукоемкого бизнеса.

4. Инструменты поиска возможностей для инноваций и применения наукоемких технологий.

Основные теории поиска возможностей для внедрения инноваций. Push-pull подход к разработке новых продуктов. Концепции ТРИЗ, латерального мышления. Метод Дельфи. Особенности концепции дизайн-мышления и ее применения.

5. Правовые аспекты ведения инновационного бизнеса и защиты интеллектуальной собственности.

Понятие интеллектуальной собственности и ее виды в соответствии с российским законодательством. Интеллектуальные права и их характеристики. Значение интеллектуальной собственности для развития процессов коммерциализации нововведений. Особенности защиты интеллектуальной собственности. Преимущества и недостатки патентования. Стратегии фирм в области патентования, работы с секретами производства (ноу-хау), правами на средства индивидуализации.

6. Анализ и оценка рынка для инновационного проекта.

Функции маркетинга в экономике инновационного предприятия. Особенности рынков инновационных продуктов/ услуг. Специфика определения емкости, динамики и потенциала рынков инновационных продуктов и услуг. Анализ и особенности ценообразования на рынке инновационных продуктов/ услуг. Инструменты быстрой проверки потенциального спроса.

7. Маркетинг малых инновационных компаний.

Особенности каналов распространения и отношения с клиентами. Формирование ценностного предложения и специфика развития стартапа. Формирование стратегии выхода на рынки инновационных продуктов/ услуг. Факторы конкуренции на рынке инновационных продуктов/ услуг. Продвижение на рынок инновационных продуктов и услуг. Понятие «целостный продукт» на рынке инновационных товаров и услуг. Основные группы потребителей на рынке инновационных продуктов, (согласно модели Джеффри, А. Мура). Жизненный цикл принятия технологий на рынке инноваций.

8. Финансовая модель инновационного проекта.

Доходная и расходная часть проекта. Основные средства в предпринимательской деятельности. Оборотные средства: состав, структура, источники. Расходы и себестоимость продукции. Виды и состав доходов инновационных проектов. Взаимосвязь издержек, выручки и прибыли. Основы налогообложения предпринимательской деятельности.

9. Особенности управления командой в инновационных компаниях.

Идея и «человек науки» как предпосылка формирования инновационного проекта. Понятия делегирования полномочий и ответственности. Согласование интересов участников инновационного процесса в ходе коммерциализации технологий. Типы мотивации персонала инновационного предприятия. Формирование организационной структуры инновационного предприятия. Инновации в управлении организационным поведением. Психотипы, компетенции и функциональные зоны ответственности.

10. Источники финансирования деятельности инновационного проекта.

Классификация и характеристика источников финансирования инновационной деятельности на различных стадиях жизненного цикла компании. Критерии выбора оптимальных источников финансирования. Определение оптимальной схемы и условий финансирования. Оценка стоимости предприятия на различных этапах жизненного цикла: доинвестиционная стоимость, постинвестиционная стоимость, стоимость акционерного капитала. Рынок венчурного капитала и прямых инвестиций в России, Европе, США. Определение и особенности венчурного капитала и прямых инвестиций. Определение доли инвестора в инвестируемом предприятии.

11. Особенности инновационных проектов в отрасли нанотехнологий и новых материалов. Тренды отрасли.

Тренды отрасли. Возможности, ограничения и особенности реализации наукоемких проектов в отрасли нанотехнологий и новых материалов. Тренды отрасли. Опыт предпринимателей-выпускников МФТИ.

12. Особенности инновационных компаний в ИТ-отрасли. Тренды отрасли.

Возможности, ограничения и особенности реализации наукоемких проектов в отрасли ИТ. Тренды отрасли. Опыт предпринимателей-выпускников МФТИ .

13. Особенности инновационных компаний в биоэкономике. Тренды отрасли.

Возможности, ограничения и особенности реализации наукоемких проектов в отрасли биотехнологий. Тренды отрасли. Опыт предпринимателей-выпускников МФТИ.

14. Особенности подготовки инвестиционной презентации.

Цели, содержание, структура инвестиционной презентации. Особенности подготовки презентаций. Основные ошибки при подготовке. Международные и российские стандарты к презентациям инновационных проектов на венчурном рынке.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Французский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне A1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Начинаем изучение французского языка.

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, роде занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные - имя, возраст, национальность, профессии. Числительные. Сектор и место работы/учебы.

Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные. Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

2. Приезд во франкоговорящую страну.

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

3. Знакомство с городом.

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные 11-1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов а, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

4. Жизнь в семье.

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout.

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение *on*.

Фонетика: носовые звуки.

5. Участие в празднике.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику/пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: *le futur proche*, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы-клише для написания письма из поездки.

Грамматика: *le passe compose*. Притяжательные прилагательные. Спряжение глаголов 3 группы: *partir, dormir, descendre, recevoir*.

Фонетика: вербальные группы в *passe compose*. Звуки.

7. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д. Сделать покупки в магазине/интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет. Одежда. Средства оплаты. Подарки.

Грамматика: указательные местоимения. Степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: *acheter, payer, vendre*.

Фонетика: пары открытых/закрытых гласных звуков. Сцепление.

8. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то. Начать вести разговор о работе. Обмениваться смс с друзьями. Написать поздравительную открытку. Телефонный этикет.

Лексика: профессии, качества работника, биографические данные, увлечения. Фразы-клише, чтобы поздравить, выразить благодарность, извинения, пожелания.

Грамматика: прилагательные местоимения-дополнения *cod, soi*. Наречия длительности *pendant, depuis*.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

9. Организация досуга.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино/театр, купить билеты, обсудить спектакль/фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui/que, местоимение en, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с en. Звуки.

10. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение у. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Французский язык (уровень А1+)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (А2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка;
- основные различия письменной и устной речи.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией во всех видах речевой деятельности на уровне A1+ (A2.1);
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Начинаем изучение французского языка.

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, род занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные: имя, возраст, национальность, профессии; числительные, сектор и место работы или учебы.

Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные. Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

2. Приезд во Францию.

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

3. Город. Ориентирование в городе.

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные от 11 до 1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов а, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

4. Семья. Вкусы и интересы.

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout...

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение ON.

Фонетика: носовые звуки.

5. Продукты питания. Меню. Традиции.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику, к пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: le futur proche, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы – клише для написания письма из поездки.

Грамматика: le passe compose, притяжательные прилагательные, спряжение глаголов 3 группы: partir, dormir, descendre, recevoir.

Фонетика: вербальные группы в passe compose. Звуки.

7. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д., сделать покупки в магазине, в интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, одежда, средства оплаты, подарки.

Грамматика: указательные местоимения, степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: acheter, payer, vendre.

Фонетика: пары открытых – закрытых гласных звуков. Сцепление.

8. Поиск работы.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то, начать и вести разговор о работе, обмениваться смс с друзьями, написать поздравительную открытку. Телефонный этикет.

Лексика: профессии, качества работника, биографические данные, увлечения. Фразы-клише чтобы поздравить, выразить благодарность, извинения, пожелания.

Грамматика: приглагольные местоимения-дополнения COD, COI. Наречия длительности pendant, depuis.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

9. Организация свободного времени.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино, в театр, купить билеты, обсудить спектакль, фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui\que, местоимение EN, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с EN. Звуки.

10. Квартал. Дом. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение Y. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

11. Приглашение друзей.

Коммуникативные задачи: пригласить друзей, обсудить организацию вечеринки, блюда.

Лексика: продукты питания, меню, рецепты, фразы-клише для комплиментов, приглашения, поздравления, пожелания.

Грамматика: косвенная речь в настоящем времени, приглагольные местоимения-дополнения COD, COI (повторение).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

12. Учеба.

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии, система образования во Франции.

Грамматика: le futur и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое "e" в формах будущего времени, носовые звуки.

13. Собеседование. Работа.

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо, пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики, профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности\неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

14. Средства массовой информации.

Коммуникативные задачи: слушать\читать новости, обсудить, прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

15. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме, рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет\попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

16. Досуг студентов.

Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль, фильм, кафе, ресторан. Заказать столик, купить\забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе\ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения celle, celles, celui, ceux. Степени сравнения прилагательных (повторение).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

17. Решение проблем.

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов\людей, разрешить\запретить что-либо, высказать\написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Французский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей французской культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные особенности системы образования Франции;
- достоинства и недостатки развития мировой экономической/производственной сферы;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

Темы и разделы курса:

1. Продолжение изучения французского языка

Коммуникативные задачи: рассказать о себе, представить кого-то, выразить свое мнение.

Лексика: фразы-клише для выражения мнения, портрет, физические и моральные качества человека.

Грамматика: конструкции *c'est – il\elle est, passé composé, imparfait*.

Фонетика: интонация, сцепление, связывание.

2. Приглашение друзей

Коммуникативные задачи: пригласить друзей, обсудить организацию вечеринки. Блюда.

Лексика: продукты питания, меню, рецепты. Фразы-клише для комплиментов, приглашения, поздравления, пожелания.

Грамматика: косвенная речь в настоящем времени, приглагольные местоимения *cod, soi* (повт.).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

3. Учеба

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии. Система образования во Франции.

Грамматика: *le futur* и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое *e* в формах будущего времени, носовые звуки.

4. Поиск работы

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо. Пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики. Профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности/неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

5. Средства массовой информации

Коммуникативные задачи: слушать/читать новости, обсудить/прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

6. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме. Рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет, попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

7. Досуг студентов

Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль/фильм, кафе/ресторан. Заказать столик, купить/забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе/ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения celle, celles, celui, ceux. Степени сравнения прилагательных (повт.).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

8. Решение проблем

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов/людей. Разрешить/запретить что-либо, высказать/написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

9. Знакомство с франкоговорящими странами

Коммуникативные задачи: найти информацию об интересующей стране, рассказать о географическом положении, климате, туристических местах, традициях. Рассказать/написать о своем путешествии.

Лексика: географические термины, климат, пейзаж, обычаи и традиции.

Грамматика: faire + inf., степени сравнения наречий, согласование времен.

Фонетика: произношение групп с наречиями plus/moins.

10. Бытовая кооперация студентов

Коммуникативные задачи: выразить необходимость/отсутствие чего-либо. Договориться с друзьями о распределении обязанностей по содержанию жилья, покупке продуктов, приготовлении еды. Обсудить правила общежития.

Лексика: домашние дела, бытовая лексика. Прилагательные, обозначающие черты характера человека.

Грамматика: придаточные условия, образование наречий, повелительное наклонение глаголов avoir, être, savoir, vouloir.

Фонетика: произношение форм Subjonctif.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Французский язык (уровень В1)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей французской культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные особенности зарубежной системы образования;
- достоинства и недостатки развития мировой экономической/производственной сферы;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией во всех видах речевой деятельности на уровне B1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- современными техническими средствами и технологиями получения и обработки информации при изучении иностранного языка.

Темы и разделы курса:

1. Совершенствование французского языка

Коммуникативные задачи: развивать и совершенствовать навыки аудирования, чтения и понимания письменных текстов, свободного общения. Структурировать текст, использовать сложные конструкции.

Лексика: слова-коннекторы, фразы-клише для поддержания разговора.

Грамматика: различные регистры речи, синонимы/антонимы.

2. Работа со средствами массовой информации

Коммуникативные задачи: понимать газетные/журнальные статьи, выражать свое мнение, комментировать информацию. Написать комментарий в социальных сетях.

Лексика: газетная лексика, политические/экономические термины.

Грамматика: le conditionnel présent. Выражения сомнения, уверенности.

3. Создание своего образа

Коммуникативные задачи: давать советы/рекомендации. Рассказать о своем образе жизни, ответить на вопросы интервью. Выразить боязнь, опасения. Подбодрить кого-нибудь.

Лексика: одежда, спорт и здоровье, советы.

Грамматика: le futur antérieur, вопросительные предложения.

4. Путешествия

Коммуникативные задачи: подготовиться к путешествию, обсудить детали, решить проблемы во время путешествия.

Лексика: транспорт, автомобиль, знаки дорожного движения, предосторожности в пути, возможные опасности и проблемы и способы их решения.

Грамматика: le plus-que-parfait, le subjonctif passé.

5. Дружба. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем детстве, описать друзей, их поведение, черты характера, проблемы в отношениях. Рассказать о ссорах, примирениях. Написать дружеское письмо, e-mail.

Лексика: черты характера, манера поведения, фразы-клише для урегулирования спора/ссоры.

Грамматика: согласование времен, le conditionnel passé.

6. Экология. Экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: рассказать об экологии страны, о проблемах, записаться в экологическую ассоциацию, написать статью об актуальных проблемах.

Лексика: экологические термины, инновационные технологии, современное искусство.

Грамматика: придаточные предложения причины, цели, следствия.

7. Работа. Коллектив. Взаимоотношения с коллегами.

Коммуникативные задачи: познакомиться с новым коллективом, рассказать о своей профессиональной карьере, описать рабочее место, профессиональные обязанности.

Лексика: профессии, виды предприятий, CV, трудовой контракт.

Грамматика: сложные относительные местоимения, местоимение dont.

8. Занятия в свободное время. Книги.

Коммуникативные задачи: рассказать о прочитанных книгах, выбрать книгу в магазине, прочитать и понять инструкцию к игре.

Лексика: жанры литературы, известные писатели/поэты, игры.

Грамматика: l'antériorité, la postériorité, la simultanéité, пассивный залог (повт.).

9. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: делать покупки, расспросить про товар, оценить товар, выбрать нужную вещь/услугу, вести банковские операции, договариваться, торговаться.

Лексика: реклама, свойства товаров, покупки, рекламации. Фразы-клише для ведения переговоров.

Грамматика: выражения оценки (si...que, tant...que), выражения ограничений.

10. Участие в социальной жизни

Коммуникативные задачи: участвовать в опросах, комментировать результаты опроса, защищать свое мнение, возражать, предлагать свои проекты.

Лексика: политические термины, фразы-клише для возражений, защиты, предложений.

Грамматика: выражение количества (неопределенные прилагательные/местоимения), выражения противопоставления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Функциональные интегралы и их приложения в квантовой теории и статистической механике. Часть I

Цель дисциплины:

изучение и освоение студентами старших курсов методических основ изучения теории меры, теории вероятности и случайных процессов, теории линейных операторов, квантовой механики.

Задачи дисциплины:

приобретение слушателями учебных умений и навыков в области изучения теории меры и теории интеграла, теории линейных операторов с приложениями в моделях теории вероятности, квантовой и статистической механике.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методические основы изучения и использования математических утверждений;
- основы учебного курса функционального анализа.

уметь:

- изучать, использовать и применять определения, теоремы функционального анализа,
- изучать и формировать системы математических знаний;
- доказывать основные теоремы учебных курсов математического анализа и теории вероятности;
- решать стандартные задачи на применение изученных утверждений функционального анализа.

владеть:

- четким представлением о курсе.

Темы и разделы курса:

1. Меры на топологических пространствах. Мера Хаара. Теорема Вейля.

Алгебры, порожденные семейством множеств и борелевская сигма-алгебра. Инвариантные меры на локально компактных группах и особенности инвариантных мер на бесконечномерных банаховых пространствах

2. Дифференцируемые меры на банаховых пространствах.

Абсолютная непрерывность и взаимная сингулярность мер. Производная Радона-Никодима.

3. Гауссовские меры. Пространства Камерона-Мартина.

Операторы сдвига и гауссовские меры. Условия абсолютной непрерывности образа гауссовской меры при сдвиге. Производная гауссовской меры по направлению.

4. Конечно-аддитивные меры. Пространства интегрируемых функций. Интегрирование вектор-функций. Интегралы Бохнера и Петтиса.

Интеграл Радона от числовой функции по конечно-аддитивной мере. Пространства Лебега. Слабый и сильный интегралы от векторнозначной функции. Аппроксимации вектор-функций простыми функциями.

5. Формулы Фейнмана и аппроксимации эволюционных полугрупп. Формулы Фейнмана-Каца и случайные процессы в фазовом пространстве.

Формулы Фейнмана и теорема Чернова. Сходимость последовательности итераций операторнозначных функций. Сходимость последовательности мер на пространстве непрерывных траекторий.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Функциональные интегралы и их приложения в квантовой теории и статистической механике. Часть II

Цель дисциплины:

изучение и освоение студентами старших курсов методических основ изучения теории меры, теории вероятности и случайных процессов, теории линейных операторов, квантовой механики.

Задачи дисциплины:

приобретение слушателями учебных умений и навыков в области изучения теории меры и теории интеграла, теории линейных операторов с приложениями в моделях теории вероятности, квантовой и статистической механике.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методические основы изучения и использования математических утверждений;
- основы учебного курса функционального анализа.

уметь:

- изучать, использовать и применять определения, теоремы функционального анализа,
- изучать и формировать системы математических знаний;
- доказывать основные теоремы учебных курсов математического анализа и теории вероятности;
- решать стандартные задачи на применение изученных утверждений функционального анализа.

владеть:

- четким представлением о курсе.

Темы и разделы курса:

1. Случайные полугруппы и случайные гамильтонианы. Случайные блуждания и эволюционные уравнения.

Случайные величины со значениями в пространстве линейных ограниченных операторов и в пространстве операторнозначных функций.

2. Трансляционно инвариантные меры на банаховых пространствах. Свойства операторов сдвига и диффузионных процессов в банаховых пространствах.

Аналоги меры Жордана на пространствах L_p . Аналогии пространств Лебега. Свойства операторов сдвига. Гауссовские случайные сдвиги, оператор Лапласа и диффузия.

3. Пространства Соболева и преобразование Фурье. Псевдодифференциальные операторы и их аппроксимации.

Полугруппы, порождаемые диффузией, и их генераторы. Область определения оператора Лапласа и пространства Соболева. Дробные степени оператора Лапласа.

4. Уравнение Лиувилля и уравнение первых интегралов для систем ОДУ.

Теорема Лиувилля о сохранении меры фазовым потоком. Гамильтоновы системы.

5. Усреднение случайных оператор-функций. Закон больших чисел для композиций случайных оператор-функций.

Композиции независимых случайных полугрупп. Оценка вероятности отклонения композиции от своего математического ожидания в топологии операторной нормы и в сильной операторной топологии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:

1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:

1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределённой оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:

1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранение и обработка больших объёмов данных

Цель дисциплины:

Овладение алгоритмами, парадигмами и инструментами для пакетной и потоковой обработки больших объёмов данных.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами навыков проектирования архитектур, применения специализированных инструментов и разработки программных систем для работы с большими объемами данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы хранилищ больших объёмов данных;
- подходы к потоковой и пакетной обработке данных;
- принципы трансляции высокоуровневых языков программирования (SQL-подобных и функциональных) в последовательность задач на Hadoop кластере.

уметь:

- пользоваться распределенной файловой системой;
- запускать задачи на Hadoop кластере;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью нативного Java-интерфейса;
- писать задачи для запуска на Hadoop кластере с помощью любого другого языка программирования (с помощью инструментария Hadoop streaming);
- пользоваться высокоуровневыми языками программирования для BigData для обработки большого объема данных на вычислительном кластере;
- решать задачи статистики, задачи поиска и индексации, задачи машинного обучения на Hadoop кластере.

владеть:

- навыками работы с большими объемами данных и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

Темы и разделы курса:**1. Распределённые файловые системы (GFS, HDFS)**

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: Web, shell, Java.

2. Парадигма MapReduce

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. Виды и классификация многопроцессорных вычислительных систем. Hadoop. Схема его работы, роли серверов в Hadoop-кластере. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры.

MapReduce, продолжение. Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи).

3. Управление ресурсами Hadoop-кластера. YARN

Hadoop MRv1 vs. YARN. Нововведения в последних версиях Hadoop. Планировщик задач в YARN. Apache Slider.

4. SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive.

SQL over BigData: Apache Drill, Cloudera Impala, Presto, Hive. Повторение SQL. HiveQL vs. SQL. Виды таблиц в Hive, типы данных, трансляция Hive-запросов в MapReduce-задачи.

Аналитические функции в Hive. Расширения Hive: Streaming, User defined functions. Оптимизация запросов в Hive.

5. Технологии обработки данных в распределенной оперативной памяти. Apache Spark

Spark RDD vs Spark Dataframes

Spark SQL

Spark GraphFrames

6. Обработка данных в реальном времени. Kafka, Spark Streaming

Обработка данных в реальном времени. Spark Streaming.

Распределённая очередь Apache Kafka. Kafka streams.

7. BigData NoSQL, Key-value базы данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major-компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase.

Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra.

Отличие архитектуры HBase от Cassandra.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Хранилища данных. Дополнительные главы

Цель дисциплины:

Курс рассчитан на студентов, владеющих основами программирования, базовыми навыками работы с базами данных, и предполагает знание базовых принципов реляционной алгебры. Студенты знакомятся с основами современных подходов к проектированию хранилищ данных, использование распределенных систем для решения практических задач анализа данных, изучают принципы работы оптимизатора запросов, знакомятся с NoSQL базами данных и их применение под решение конкретных прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- ознакомление слушателей с задачами, требующими использование хранилищ данных;
- получение практических навыков проектирования хранилищ данных по методологии Data Vault;
- приобретение слушателями навыков работы с MPP-системами (на примере Greenplum);
- формирование понимания обработки запроса на стороне СУБД и методов оптимизации запросов;
- приобретение навыков организации потоков загрузки данных (на примере Airflow);
- получение навыков визуализации отчетов с использованием современных BI-инструментов;
- формирование понимания границ применимости NoSQL баз в зависимости от поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- продвинутые методы работы с данными с использованием SQL;
- принципы проектирования современных хранилищ данных;
- устройство MPP-систем;
- порядок обработки запроса в БД;

- основные принципы работы оптимизатора запроса;
- принципы и методы организации потоков данных;
- принципы работы с BI-системами;
- классификацию NoSQL баз и особенности при работе с каждым типом.

уметь:

- проектировать хранилище данных с использованием методологии Data Vault 2.0;
- писать эффективные SQL запросы в MPP-системах;
- настраивать потоки загрузки данных;
- выбирать класс NoSQL баз под конкретную поставленную задачу.

владеть:

- инструментами работы с БД (DataGrip / DBeaver / etc.);
- инструментами организации потоков данных (Airflow);
- современными BI-инструментами (Tableau).

Темы и разделы курса:

1. Продвинутое запросы на языке SQL

Изучение продвинутых команд SQL.

2. Проектирование хранилищ данных

Подразумевается создание денормализованной структуры данных (допускается избыточность данных и возможность возникновения аномалий при манипулировании данными), ориентированной в первую очередь на высокую производительность при выполнении аналитических запросов.

3. MPP-системы на примере Greenplum

Greenplum – это типичный представитель распределенной массивно-параллельной архитектуры (MPP, Massive Parallel Processing) на основе PostgreSQL для управления крупномасштабными аналитическими хранилищами данных.

4. Оптимизатор (планировщик) запросов

Представляет собой упорядоченный набор шагов, используемых для доступа к данным в системе управления реляционными базами данных SQL. Это конкретный случай концепции реляционных моделей планов доступа. Поскольку SQL является декларативным, обычно существует большое количество альтернативных способов выполнения заданного запроса с широким диапазоном производительности.

5. Оптимизация запроса

Рассматриваем приемы, позволяющие значительно ускорить работу с SQL операторами.

6. Горячие данные

Горячие данные — они ежеминутно/ежесекундно нужны всем пользователям ИТ-системы. Для хранения востребованных — горячих файлов облачному провайдеру нужно подходящее оборудование: на сервер надо ставить шустрый SSD и подключать мощный сетевой канал. Если этого не сделать — сервер не будет успевать обслуживать запросы на чтение документа, система будет тормозить. Hotbox хранилище.

7. Потоки загрузки данных

ETL-технологии (определение, основные функции).

8. Визуализация данных

Рассматриваем прогрессивные методы визуализации данных.

9. NoSQL базы данных

Базы данных таких типов оптимизированы для приложений, которые работают с большим объемом данных, нуждаются в низкой задержке и гибких моделях данных.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Цифровая инженерия

Цель дисциплины:

изучение фундаментальных принципов функционирования вычислительных технологий и операционных систем.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления о структуре электронной вычислительной машины, назначении компонентов и особенностях функционирования
- изучение основных технологий, обеспечивающих работу аппаратной части вычислительных систем
- ознакомление с основными операционными системами и их компонентами
- формирование целостного представления об алгоритмах и структурах данных, базах данных, сетевых технологиях.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные компоненты электронной вычислительной машины, особенности их взаимодействия и функционирования;
- основные операционные системы и их компоненты;
- технологии взаимодействия прикладных программ с операционной системой и между собой.

уметь:

- применять полученные знания о сетевых технологиях, базах данных, алгоритмах и структурах данных при разработке прикладных программ.

владеть:

- комплексным представлением об архитектуре компьютера и принципах организации вычислений.

Темы и разделы курса:

1. Процесс вычисления

1. Процесс вычисления

1. Компоненты

1. Железо

2. ОС

3. Приложения

2. Этапы вычисления

1. Ввод

2. Обработка

3. Вывод

3. Аппаратные средства

4. Вычислительное ПО

2. Микропроцессоры

1. Компоненты

2. Память

3. Современные процессоры

4. Множитель частоты

5. 64-битная обработка

6. Виртуализация

7. Параллельное выполнение

8. Многоядерная обработка

9. Встроенный контроллер памяти

10. Блок обработки графики

11. Безопасность

3. Память, BIOS

1. SRAM/DRAM

2. Типы RAM
3. Виртуальная память
4. Взаимодействие процессора с другими устройствами
5. CMOS
6. POST

4. Материнская плата, источники питания

1. USB
2. Звук
3. RAID
4. PCI, PCI-X, PCI-Express
5. Подача питания, форм факторы блоков питания

5. Технологии жестких дисков

1. Магнитные жесткие диски
2. Твердотельные диски
3. Parallel ATA, Serial ATA,
4. Защита данных с помощью RAID
5. Разделы жесткого диска
6. Форматирование жесткого диска

6. Пользователи, группы, права доступа

1. Аутентификация
2. Авторизация с помощью NTFS

7. Командная строка

1. Интерпретатор командной строки
2. Фундаментальные команды
3. Работа с файлами
4. Дополнительные команды Windows
5. Дополнительные команды Linux/MacOSX

8. Виртуализация

1. Гипервизор, эмуляция, аппаратная поддержка
2. Назначение виртуализации
3. Облачные технологии
4. Облачные вычисления

9. Основы сетевых технологий, локальные сети

1. Сетевые технологии
2. Имплементация Ethernet
3. TCP/IP
 1. IPv4
 2. IPv6
 3. DNS
 4. ipconfig/ifconfig
 5. tracert/traceroute
4. Компоненты беспроводных сетей
5. Стандарты беспроводных сетей

10. Алгоритмы

1. Сортировки
2. Алгоритмы на графах
 1. Обход вершин
 2. Поиск кратчайших путей
 3. Другие алгоритмы
3. Геометрические алгоритмы
4. Алгоритмы на строках

11. Структуры данных

1. Массивы
2. Стеки, очереди
3. Связанные списки
4. Хэш-таблицы

5. Двоичные деревья поиска

12. Переменные среды

Переменные среды устанавливаются пользователем или сценариями оболочки. Начальный набор переменных задаётся стартовыми сценариями операционной системы и сценариями, запускаемыми при регистрации пользователя в системе.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Человеко-компьютерное взаимодействие

Цель дисциплины:

обеспечить студентам навыки и умения в проектировании пользовательских интерфейсов программных продуктов с учетом потребностей их пользователей и контекста эксплуатации в целях создания рентабельных программных продуктов с высокими эргономическими характеристиками.

Задачи дисциплины:

- Дать понимание эргономических критериев и умение их использования для оценки качества пользовательских интерфейсов;
- Умение делать сегментацию пользователей по различным критериям с помощью методики персонажей и «Jobs to be done»;
- Научится анализу деятельности пользователей и анализу контекста эксплуатации программных продуктов;
- Владеть методами исследования пользователей программных продуктов, такими, как: глубинное интервью, юзабилити-тестирование, карточная сортировка;
- Проводить сравнительный и конкурентный анализ пользовательского интерфейса программных продуктов;
- Создавать сценариев взаимодействия пользователей с программными продуктами и ИТ системами;
- Понимать и применять принципы организации пользовательских интерфейсов;
- Применять концептуальное проектирование пользовательских интерфейсов;
- Проводить детальное проектирование пользовательских интерфейсов;
- Владеть современными инструментами анализа и проектирования интерфейсов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Эргономические критерии пользовательских интерфейсов;

- Определение и смысл юзабилити пользовательских интерфейсов;
- Информационную архитектуру пользовательского интерфейса программных продуктов;
- Элементы пользовательского интерфейса (схема Гарретта);
- Виды описания сценариев использования: Job stories, User stories, Use cases, GDD сценарии;
- Нотацию проектирования взаимодействия
- Цикл проектирования пользовательских интерфейсов;
- Историю развития способов взаимодействия с компьютерной техникой;
- Законы Фиттса, Хика, Теслера, Миллера;
- Гештальт принципы при организации графического интерфейса.

уметь:

- Анализировать деятельность пользователей: выявлять сценарии использования, контекст деятельности и рабочей среды;
- Выбирать наиболее подходящие методы исследования пользователей и применять их;
- Генерировать пользовательские требования на основе сценариев использования;
- Создавать концепцию пользовательского интерфейса программного продукта или его фрагмента;
- Проектировать пользовательские интерфейсы с максимальной детализацией;
- Тестировать качество пользовательских интерфейсов;
- Документировать пользовательский интерфейс.

владеть:

- Культурой создания рентабельного пользовательского интерфейса;
- Методами исследования пользователей;
- Методами сегментирования пользователей: персонажи и «Jobs to be done»;
- Методами прототипирования пользовательских интерфейсов;
- Методами испытания качества пользовательских интерфейсов.

Темы и разделы курса:

1. Введение в проектирование пользовательских интерфейсов

Что такое дизайн. Что такое пользовательских интерфейс. Виды пользовательского интерфейса. Определение юзабилити по ГОСТ. Определение User Experience и Customer Experience. Информационная архитектура. Элементы опыта по Гарретту. Подходы при проектировании. Цикл проектирования интерфейса и как он соотносится к циклу разработки программных продуктов.

2. Количественные методы исследований деятельности пользователей

Количественные методы сбора информации о поведении пользователей. Google Analytics и Яндекс.Метрика. Счетчики поведения пользователей в мобильных интерфейсах. Сбор данных с помощью анкетирования. Удаленные способы сбора данных. Постановка целей количественного исследования и его реализация.

3. Качественные методы исследований деятельности пользователей

Методы сбора качественных данных о пользователях. Глубинные интервью, фокус-группы, проективные методики, этнографическое исследование. Удаленные способы сбора данных. Методы сегментации и моделирования пользователей: персонажи, Jobs to be done, маркетинговые сегменты. Постановка целей качественного исследования и его реализация. Генерация требований к пользовательскому интерфейсу.

4. Методы оценки качества пользовательских интерфейсов

Эргономические критерии пользовательского интерфейса. Экспертная оценка пользовательского интерфейса. Юзабилити-тестирование и способы его проведения. Как работать с результатами юзабилити-тестирования.

5. Концептуальное проектирование интерфейсов

Что такое концепция пользовательского интерфейса. Информационная архитектура: сущности проекта, навигация, поток управления. Модель контента. Парадигмы взаимодействия. Компоновка основных экранов. Зоны интерфейса. Навигация на основе деятельности пользователей. Нотация архитектуры интерфейса по Гарретту. Инструменты для концептуального проектирования

6. Детальное проектирование интерфейсов: проектирование взаимодействия

Основы графического дизайна. Законы в проектировании интерфейсов. Фитса, Хика, Теслера, Миллера. Принципы поведения программных продуктов. Персонализация интерфейсов.

7. Анимация в интерфейсах

Законы анимации. Слои в пользовательских интерфейсах. Инструменты для создания анимации и интеграция с фронт-энд фреймворками.

8. Тексты и контент в интерфейсах

Основы копирайтинга. Особенности текстов в пользовательских интерфейсах. Стилистика текстов. Локализация интерфейса. Требования к текстовому и графическому контенту.

9. Картирование опыта пользователей (СJM)

Что такое опыт клиентов. Виды карт: CJM, EJM, XM, Service Blueprint. Создание карт по шагам. Методы сбора данных для картирования. Анализ полученных карт. Внедрение картирования внутри организаций. Инструменты для картирования опыта клиентов.

10. Создание и сопровождение дизайн системы

в этом смысле дизайн-система — это структура, которая приводит в порядок все инструменты и процессы проектирования. Это больше чем цвета, шрифты, изображения, макеты и руководства по стилю. Дизайн-система — это философия и язык, которые направляют дизайнеров, помогая создавать продукты более осмысленно.

11. Управление командой проектировщиков интерфейсов

Специализации в команде проектирования интерфейсов. Модель компетенций команды. Базовые и продвинутое знания и умения для проектировщиков и аналитиков. Внедрение лучших практик внутри организации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Этика технологий

Цель дисциплины:

Систематизировать и углубить знания студентов в области методов глубинного обучения и анализа данных, полученные на базовом курсе глубинного обучения.

Задачи дисциплины:

1. Создать понимание задач глубинного обучения, мотивации к их решению и практических приложений этих задач.
2. Познакомить с теоретической основой методов, используемых для решения этих задач.
3. Выработать у студентов базовые практические навыки постановки и решения задач глубинного обучения.
4. Довести до сведения студентов актуальные задачи и некоторые последние достижения в области глубинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- формулировки классических задач анализа данных и глубинного обучения и теоретические основы методов их решения.

уметь:

- решать задачи глубинного обучения и видеть их в возникающих в профессиональной деятельности ситуациях.

владеть:

- навыками сведения практической задачи к стандартным задачам глубинного обучения и реализации пригодного к применению решения.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Простые векторные представления слов: word2vec, GloVe.

2. Нейронные сети и оптимизация

Нейронные сети и обратное распространение ошибки в приложении к распознаванию именованных сущностей.

3. Тренировка нейронных сетей

Практические советы: проверки на градиент, переобучение, регуляризация, функции активации.

4. Классификация изображений

GRU и LSTM в применении к машинному переводу.

5. Детекция и сегментация

Будущее глубокого обучения для обработки естественного языка: сети с динамической памятью.

6. Генеративные модели

Обучение генеративной модели.

7. Основные задачи NLP

Классы задач машинного обучения, которые могут быть эффективно решены с помощью свёрточных нейронных сетей: классификация, сегментация, детектирование, задача переноса стиля. Архитектуры нейронных сетей, подходящие для решения этих задач. Методы обучения этих нейронных сетей. Генеративно-состязательные сети.

8. Обучение векторных представлений (эмбеддингов)

Нестандартные применения глубинного обучения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Эффективное программирование распределённых систем

Цель дисциплины:

Дать студентам представление об основных методах построения систем с большой нагрузкой, масштабированию приложений и поддержке высоконагруженных проектов.

Задачи дисциплины:

- Дать представление об основных понятиях, принципах и подходах, используемых при проектировании высокопроизводительных систем;
- познакомить с основными методами проектирования систем с высокой нагрузкой;
- овладеть инструментами мониторинга, конфигурирования и проектирования систем с высокой нагрузкой.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Понятия и основные характеристики высокопроизводительных систем;
- шаблоны для реализации высокопроизводительных систем.

уметь:

- Проектировать высокопроизводительные системы;
- оптимизировать существующие высоконагруженные системы.

владеть:

- Инструментами балансировки, резервирования и мониторинга высоконагруженных систем;
- методологией SPE.

Темы и разделы курса:

1. Понятие высоконагруженной, высокопроизводительной и высоконадежной системы.
Основные понятия и характеристики. Анализ требований. Проектирование высоконагруженных систем. Шаблоны реализации.

2. Принципы горизонтального масштабирования.

Кеширование. Веб-сервера. Повышение производительности баз данных, шардирование, секционирование.

3. Очереди запросов.

Персистентные очереди, очереди фоновых задач. Асинхронное исполнение запросов.

4. Синхронизация данных.

Сетевое взаимодействие с сервером. Обработка конфликтов правок.

5. Балансировка нагрузки.

Серверные кластеры. Прокси-серверы. Межсетевые экраны. Коммутаторы. Маршрутизация.

6. Сеть и ее ограничения.

Содержание

1 Классификация

1.1 По территориальной распространённости

1.2 По архитектуре

1.3 По типу сетевой топологии

1.4 По типу среды передачи

1.5 По функциональному назначению

1.6 По скорости передачи

1.7 По сетевым операционным системам

1.8 По необходимости поддержания постоянного соединения

1.9 Оверлейные сети

2 Стеки протоколов

2.1 Уровни

2.2 Передача данных

7. Резервное копирование, требования, виды бэкапов, схемы ротации

Содержание

- 1 Наименование операций
- 2 Цель
- 3 Требования к системе резервного копирования
- 4 Виды резервного копирования
 - 4.1 Полное резервное копирование (Full backup)
 - 4.2 Дифференциальное резервное копирование (Differential backup)
 - 4.3 Инкрементное резервное копирование (Incremental backup)
 - 4.4 Клонирование
 - 4.5 Резервное копирование в виде образа
 - 4.6 Резервное копирование в режиме реального времени
 - 4.7 Холодное резервирование
 - 4.8 Горячее резервирование
- 5 Схемы ротации
 - 5.1 Одноразовое копирование
 - 5.2 Простая ротация
 - 5.3 «Дед, отец, сын»
 - 5.4 «Ханойская башня»
 - 5.5 «10 наборов»
- 6 Хранение резервной копии
- 7 Причины утери информации
 - 7.1 Эксплуатационные поломки носителей информации
 - 7.2 Стихийные и техногенные бедствия
 - 7.3 Вредоносные программы
 - 7.4 Человеческий фактор
- 8 Затруднения при резервном копировании
8. Системы мониторинга. Логгирование.

В настоящее время мониторинг сети подразделяется на несколько отдельных подсистем, например:

-система обнаружения вторжений - следит за появлением угроз извне,

-система мониторинга производительности сети (Network Performance Monitoring, NPM) выявляет -перегруженные устройства/каналы,

-система мониторинга сети выполняет наблюдение за сетью в поисках проблем, вызванных отказавшими серверами, другими устройствами или сетевыми соединениями.

9. Нагрузочное тестирование: принципы, сценарии, инструменты, метрики, интерпретация результатов.

Содержание:

- 1 Нагрузочное тестирование программного обеспечения
 - 1.1 Основные принципы нагрузочного тестирования
 - 1.2 Инструментарий для тестирования производительности
 - 1.3 Основные показатели (метрики) производительности
10. Модели работы типовых высоконагруженных сервисов.
1. Микросервисная архитектура
 2. Языки и фреймворки
 3. Нагрузочное тестирования

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Язык Java

Цель дисциплины:

Изучение студентами основ языка Java, основных пакетов, нововведений Java 8, работы в многопоточной среде, устройства JVM, алгоритмов сборки мусора.

Задачи дисциплины:

Приобретение студентами знаний и умений, необходимых для разработки качественного программного обеспечения, изучение языка Java и понимание работы JVM.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- синтаксис, основные пакеты и классы языка Java

уметь:

- писать качественный код на Java.

владеть:

- языком Java в среде разработки IntelliJ Idea.

Темы и разделы курса:

1. Java platform, main classes and packages

- Java introduction
- Java collection framework
- Generics
- Lambda. Stream API
- Exception handling

- Reflection, Proxy
- Annotations
- Sockets
- Serialization
- Build tools
- JDBC

2. JVM

- ClassLoaders
- JVM, JIT, GC

3. Multithreading

- Java memory model
- `java.util.concurrent` package

4. OOP

OOP in Java

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Японский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения японского языка заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А1 для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ее ведения с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;

- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Японии;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Японии;
- основные особенности и различия письменной и устной японской речи;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности японского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику японской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико-грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и японского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет-ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне;
- различными межкультурно-коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуры для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:**1. Азбука: ряды а-ка**

История и особенности японской смешанной система письма. Особенности японской фонетики, гласные, типы тона в японском языке. Как представить себя по-японски: этикет и главные фразы-клише.

Коммуникативные задачи: ознакомиться с японской фонетикой, основами японского вербального и невербального этикета и самыми частотными фразами-клише по теме «Самопредставление (дзикосё:кай)», ознакомиться с речевыми и этикетными основами самопредставления.

Письмо: прописи рядов а-ка азбук хирагана и катакана. Лексика, соответствующая теме «Самопредставление».

Грамматика: нигори, удлиненные гласные, запись катаканой.

2. Азбука: ряды са-та

Тема «Знакомство»: приветствие, извинения и прощания по-японски. Японские согласные и их произношение. Образование простых словосочетаний типа прилагательное + существительное. Соединительный союз と.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться использовать фразы-клише в зависимости от коммуникативной ситуации: приветствие коллеги и вышестоящего, извинение, просьба, прощание.

П и с ь м о : прописи рядов са-та азбук хирагана и катакана. Лексика, соответствующая теме «Знакомство».

Г р а м м а т и к а : союз と, части речи в японском языке, запись катаканой (прод.).

3. Азбука: ряды на-ха

С о ц и а л ь н а я иерархия в японском обществе: отношения выше с т о я щ и й - равный-нижестоящий, система «свой-чужой». Указательные местоимения (косоадо-котоба) и их социально-этикетная роль.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: изучить основы социальной иерархии в Японии и ее влияние на язык, научиться составлять простые предложения с указательными местоимениями (косоадо-котоба).

П и с ь м о : прописи рядов на-ха азбук хирагана и катакана. Обиходная лексика: цвета, предметы, места, еда.

Г р а м м а т и к а : ханнигори, союз の, указательные местоимения косоадо-котоба, запись катаканой (прод.).

4. А з б у к а : ряды ма-я

Л и ч н ы е местоимения и числительные. Как назвать время по-японски. Ведение диалога на тему «Время»: обращение к незнакомцу с просьбой узнать время и выражение благодарности.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: ознакомиться с личными местоимениями и числительными и в речи, научиться узнавать время на японском языке.

П и с ь м о : прописи рядов ма-я азбук хирагана и катакана. Лексика по теме «Время».

Г р а м м а т и к а : сочетание やゆよ с согласными, союз の (нюансы), запись катаканой (прод.).

5. Азбука: ряды ра-ва

К а к п р е д с т а в и т ь себя и назвать свой возраст, должность, профессию и национальность. Как представить другого человека и задавать вопросы при знакомстве.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться называть и спрашивать имя, возраст, род деятельности и национальность у с о б е с е д н и к а .

П и с ь м о : прописи рядов ра-ва азбук хирагана и катакана.

Г р а м м а т и к а : ん с согласными, союз の (нюансы).

6. Основы японской иероглифики и синтаксиса

И с т о р и я иероглифики, группы иероглифов, основные понятия: онные и кунные чтения, фуригана, окуригана, ключ. Знакомство со структурой бумажных и электронных иероглифических словарей. Основы синтаксиса: структура простых предложений с именным сказуемым. Чтение и перевод диалогов и монологов (практика синтаксиса).

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться представлять себя и отвечать на вопросы о возрасте, должности, месте работы или учебы и национальности.

П и с ь м о : первые наиболее частотные иероглифы.

Г р а м м а т и к а : уровни вежливости, структура предложения, падежный показатель は, частицы, отрицательные и вопросительные предложения, косоадо-котоба (нюансы), суффиксы множественного числа.

7. Знакомство

П о в т о р е н и е старого материала. Описание внешности и характера людей, описание мест и окружающего пространства (шумный, спокойный, многолюдный и пр.). Обучение набору японских символов (кана и кандзи) на обычной клавиатуре.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться представлять знакомых (имя, возраст, характер, национальность, должность) по-японски, описывать места.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика, связанные с описанием внешности и характера.

Г р а м м а т и к а : союз 〇 (прод.), косоадо-котоба (прод.), предикативные и полупредикативные прилагательные, суффиксы множественного числа (прод.), составные слова, айдзути, вербальный этикет при обращении.

8. Покупки

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться вести диалог с продавцом и покупателем, заказывать услуги и покупать товары, спрашивать стоимость товаров.

П и с ь м о : новая иероглифика по теме «Покупки».

Г р а м м а т и к а : прилагательные в отрицательной форме, наречия.

9. Глаголы в японском языке

З н а к о м с т в о с японскими глаголами и их лексико-грамматическими особенностями. Изучение спряжений глаголов, глагольных основ и настоящее-будущего времени.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: ознакомиться с японской фонетикой (углубленно), научиться различать виды японской тонизации, научиться использовать правильную интонацию в предложениях и фразах-клише.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика, связанная с базовыми глаголами в настоящем-будущем времени: читать, говорить, покупать, сегодня, завтра, скоро и пр.

Г р а м м а т и к а : глаголы в настоящем-будущем времени, спряжения глаголов, именные показатели, структура предложения (нюансы).

10. Назначение встречи

К а к назначить дату и время встречи при личной встрече, по телефону и через переписку. Как составить расписание на день. О б у ч е н и е телефонному и письменному этикету.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться назначать встречу в устном и письменном виде, научиться составлять расписание, используя пройденные глаголы.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика по теме «Назначение встречи».

Г р а м м а т и к а : количественные числительные и крупные числа, счетные суффиксы, интонация предложений.

11. Расписание и планы

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться описывать по-японски ежедневную рутину, планы и расписание (тема «Назначение даты встречи» в учебнике «Гэнки»).

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика по теме «Расписание»: часы и минуты, времена суток и пр.

Г р а м м а т и к а : падежные показатели は и が (нюансы), японский календарь и система датировки в Японии.

12. Сезоны

М е с я ц ы и времена года. Японский календарь: особенности, праздники, влияние сезонов на общество. Как спросить у незнакомца дорогу.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: узнать особенности японского календаря и системы времяисчисления, научиться описывать/спрашивать дорогу.

П и с ь м о : новая иероглифика и лексика по теме «Сезоны» - времена года, погода, одежда и пр.

Г р а м м а т и к а : падежные показатели и частицы (нюансы), отрицательные предложения (прод.), глаголы направления 行く/来る.

13. Приглашение

К а к позвать друга на мероприятие. Семья: как по-японски называются чл е н ы семьи, как представить свою семью и как названия родственников связаны с системой «свой-чужой». Повторение всего пройденного материала за семестр. Анализ русско-японских ситуаций межкультурного диалога и путей разрешения межкультурных конфликтов (перез е н т а ц и я). Решение тестовых заданий в формате «Норёку Сикэн» уровня N5.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться приглашать куда-либо с соблюдением речевого и невербального этикета, научиться рассказывать о своей/чужой семье с соблюдением этикета.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика по темам «Приглашение» и «Семья».

Г р а м м а т и к а : побудительный залог, срединная форма прилагательных, частицы и союзы (нюансы).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Цифровая инженерия, информационные технологии и дискретная математика

Японский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения японского языка заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А2 для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ее ведения с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;

- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Японии;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Японии;
- основные особенности и различия письменной и устной японской речи;
- основные фонетические, лексико–грамматические, стилистические особенности японского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику японской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико–грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и японского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет–ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне,
- различными межкультурно–коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуру для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет–технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:**1. Погода**

Повторение пройденного материала. Описание погоды и времен года. Знакомство с географией Японии: основные города, префектуры, острова. Знакомство с лексикой по теме: прогноз погоды, дождливый и пр. Сравнительная и превосходная степень прилагательных.

Коммуникативные задачи: описывать погоду и времена года по–японски. Уметь составлять высказывания с прилагательными в сравнительной и превосходной степени.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «Погода».

Грамматика: сравнительная и превосходная степень прилагательных. Глагол *なる*. Нюансы употребления десяти главных падежных показателей.

2. Экскурсия

Д о с т о п р и м е ч а т е л ь н о с т и Японии и России: как в культурно–исторических памятниках отражается менталитет японцев и русских. Чтение текстов с последующим разбором японского вербального этикета и типичных фраз–клише во время прогулки с разными по статусу собеседниками. Как спросить и указать дорогу: коммуникативные упражнения. Пространственные и временные послелогои. Пословицы и поговорки с лексикой по тем е .

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать окружающее пространство и местоположение предмета, дорогу по карте. Уметь рассказывать об особенностях географии Японии в сравнении с географией России.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме (лево, право, в е р х , низ и пр.).

Г р а м м а т и к а : глаголы ある и いる. Выражение неопределенности. Временные и пространственные послелогии. Употребление падежных показателей после местоимений.

3. Распорядок дня

У г л у б л е н н о е изучение японского летоисчисления и особенностей японского календаря. Дни недели, месяцы, годы и традиционные календарные эпохи. Срединная форма глаголов и описание распорядка дня с перечислением нескольких однородных сказуемых. Вежливая просьба и правила ведения диалога с целью выбора подходящего времени для в с т р е ч и .

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать распорядок дня, назначать встречу и точное время.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме «Дни недели».

Г р а м м а т и к а : срединная форма глаголов. Мягкое повеление с глаголом ください. Временное значение показателя に.

4. Транспорт

О с о б е н н о с т и транспортной системы в Японии. Как вести себя во время пользования общественным транспортом в Японии. Образование простых форм прошедшего времени у глаголов. Составление подчиненных предложений со значением условия. Нюансы употребления временных послелогов. Выражение предположения с помощью でしょう.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать транспортную систему Японии и сравнивать ее с российской транспортной системой, составлять сложноподчиненные предложения со значением.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме «Транспорт».

Г р а м м а т и к а : сложноподчиненные предложения с использованием союза と.

5. Гардероб

О п и с а н и е внешнего вида человека, наименования предметов гардероба и цветовые обозначения. Традиционная и современная японская одежда, ее история и отличия японской моды от европейской. Глаголы «надевать», «носить» и «снимать», используемые с разными предметами одежды. Длительный вид глаголов. Как выразить попытку совершить действие. Знакомство с субстантиваторами.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать свой и чужой внешний вид, вкусы при выборе одежды, обуви и аксессуаров.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («одежда», «надевать» и пр.).

Г р а м м а т и к а : длительный вид глаголов. Конструкция て見る, субстантиваторы.

6. Телефонный разговор

Э т и к е т ведения телефонного разговора: как здороваться, представляться и прощаться по телефону в повседневной и деловой обстановке. Как обсудить планы и назначить встречу по телефону. Прошедшие формы прилагательных. Выражение долженствования и потенциальный залог. Субстантиваторы (продолжение). Ролевые коммуникативные игры по теме.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь вести диалог по телефону в соответствии с этикетом, уметь соглашаться и отказываться на просьбы.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («вопрос», «ответить» и пр.).

Г р а м м а т и к а : потенциальный залог. Конструкция *なければなりません* с разными частями речи. Субстантиваторы (продолжение). Нейтрально–вежливые и разговорные прошедшие формы прилагательных.

7. Прогулка с другом

У г л у б л е н н о е изучение вербального и невербального этикета во время диалога при личной встрече в неформальной обстановке. Продолжение изучения лексики по теме «Погода». Как вежливо попросить разрешения, согласиться или запретить что–либо. Ролевые коммуникативные игры по тем е .

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь вежливо просить дозволения, а также выражать разрешение или запрет в устной и письменной форме.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («фотография», «пасмурный», «ясный» и пр.).

Г р а м м а т и к а : падежный показатель ремы. Выражение вежливой просьбы, разрешения и запрещения.

8. Японский сервис

Я п о н с к и й сервис: чем известна сфера обслуживания в Японии и как ведут себя клиенты и работники сферы обслуживания. Как вести себя в японском магазине, как планировать и совершать покупки в Японии.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь рассказывать по–японски об особенностях японского сервиса, вести диалог с целью запланировать с другом поход в магазин.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («покупатель», «магазин», «продажа» и т.д.).

Г р а м м а т и к а : отрицательные формы прилагательных. Выражение желания через конструкции с *ほしい*. Выражение совета через конструкцию *ほうがいい*. Ограничительные частицы. Перечисление нескольких однородных именных членов предложения.

9. В японской семье

О с о б е н н о с т и устройства японских семей через призму языка и культуры. Традиционный японский дом: архитектура, история и этикет. Как живут

современные японцы в больших городах; сравнения японского и российского дома. Пословицы и поговорки, связанные с атрибутами традиционного японского дома. Выражение одновременности двух действий и сомнений, неопределенности. Глаголы: простые разговорные формы и срединная форма в отрицательной форме. Косвенная речь.

Коммуникативные задачи: уметь рассказывать о своей и спрашивать о чужой семье, вести диалог при знакомстве с японской семьей.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («семья», «династия» и пр.).

Грамматика: предложения с *たり / -だり*. Отрицательная срединная форма глаголов. Косвенная речь. Одновременность двух действий с помощью *ながら*.

10. Японская кухня

Японский этикет: как вести себя за столом, как правильно есть японские блюда. Сравнение особенностей японской и русской кухни. Пословицы и поговорки, связанные с японской кухней. Условные предложения. Выражение намерения совершить действия и предположения. Продолжение изучения косоадо-котоба и падежных показателей. Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: уметь рассказывать об особенностях русской и японской кухни, рассказывать и расспрашивать о вкусовых предпочтениях.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («рыба», «мясо», «вкус» и пр.).

Грамматика: конструкция *ことがある*. Конструкции для выражения намерения совершить действия. Условные предложения (продолжение).