

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.10.2023 15:02:14  
Уникальный программный ключ:  
c6d909c49c1d2034fa3a01561eaa51a7372a7a2

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Full-stack разработка

#### Цель дисциплины:

формирование базовых знаний по разработке web-приложений, знакомство с необходимыми технологиями и популярными архитектурами. Способность применять полученные знания на практике.

#### Задачи дисциплины:

- овладение HTML, CSS, JS
- изучение принципов front-end разработки, в том числе алгоритмов по увеличению производительности сервисов
- изучение принципов back-end разработки, в том числе основ баз данных
- овладение навыками настройки окружения веб-приложений

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- принципы построения web-приложений
- базовые технологии и языки программирования
- методы решения классических задач Web-разработки
- альтернативные технологии разработки web-приложений

##### уметь:

- реализовывать frontend часть приложения
- реализовывать backend часть приложения
- разворачивать приложение и предоставлять к нему открытый доступ
- проектировать API взаимодействия backend-frontend

##### владеть:

- основами вёрстки страниц
- методами отладки web-приложений
- методами тестирования web-приложений

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Frontend разработка

Основы HTML и CSS, введение в JS + ES6 + Typescript, введение в React + Redux, создание SPA, архитектуры frontend, методы взаимодействия frontend-backend, основы адаптивной вёрстки, тестирование.

#### 2. Backend разработка

Основы Spring, ресурсы контроллеры и сервисы. Работа с базами данных, АОП, основы безопасности приложения, unit-тестирование.

#### 3. Devops

Докер, AWS, nginx, полный цикл развёртки web-приложения.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **NLP. Обработка естественного языка**

#### **Цель дисциплины:**

- Познакомьтесь с классическими и новыми техниками в области НЛП.
- Получите практический опыт решения задач обработки естественного языка.
- Развивать навыки применения моделей НЛП к реальным данным.

#### **Задачи дисциплины:**

- Постановка задачи обработки естественного языка и возможность разработать общий конвейер решения.
- Выберите подходящий подход и модель для конкретной проблемы.
- Существенный опыт работы с фреймворком PyTorch и Python

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- постановку задач морфологического, синтаксического анализа;
- методы решения этих задач.

##### **уметь:**

- формулировать задачи классификации текстов, предложений или их элементов для выделения структурированной информации;
- реализовывать подходящий алгоритм классификации текстов;
- решать задачи выделения ключевых слов и определения тональности.

##### **владеть:**

- основными программными системами для выделения скрытых тем и снижения размерности векторных моделей.

## Темы и разделы курса:

1. Классические подходы к векторизации текста: BoW, TF-IDF.

Текстовые сочетания Вложения слов; word2vec и GLoVe языковые модели подход seq2seq

2. Взрыв в глубоких нейронных сетях.

Сверточные нейронные сети в НЛП. CNN для обработки текста Машинный перевод и нейронный машинный перевод.

3. Поиск луча

Измерение качества сгенерированного текста. BLEU / Оценка недоумения. Механизм внимания. Механизм самовнимания

4. Внимание к архитектуре кодер-декодер.

Внимание к архитектуре кодер-декодер.

5. Обзор семейства GPT.

Системы ответов на вопросы и знания. Двухнаправленный поток внимания (BiDAF) Анализ настроений POS-теги, парсинг зависимостей

Тематическое моделирование (PLSA, LDA) Техники RL в НЛП. Обучение самокритичной последовательности.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### 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. Неравенство Плоннеке

Простейшие соотношения между размерами сумм множеств.

2. Группы полиномиального роста

Рост сложности группы.

3. Группы, порождённые автоматами.

Действия на корневых деревьях.

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

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

5. Метод Нильсена

Его геометрическая интерпретация.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Администрирование и информационная безопасность прикладных программ и баз данных**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать целостное представление о компетенции «1С:Администратор» и функциональных возможностях информационных систем на платформе "1С:Предприятие 8" для решения задач администрирования прикладных решений и информационных баз.

#### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать целостное представление об администрировании информационных систем на платформе «1С:Предприятие 8»;
- выработать практические навыки установки платформы, прикладных решений, серверов защиты, их администрирования и сопровождения с использованием различной инфраструктуры;
- сформировать целостное представление о клиент-серверной архитектуре платформы и ее развитии (от 8.0 до 8.3), об инструментах, механизмах и методиках администрирования, о системе лицензирования "1С:Предприятия 8", о работе платформы "1С:Предприятие 8" под управлением ОС: Windows, Linux, об ее использовании с различными СУБД.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Особенности архитектуры и реализации механизмов платформы «1С:Предприятие 8», критичных с точки зрения обеспечения работы большой информационной системы;
- методики проектирования и разработки больших информационных систем, рассчитанных на одновременную работу большого количества пользователей;
- динамическое распределение нагрузки на сервере;
- фоновое резервное копирование и зеркалирование информационной базы;
- создание иерархической системы учетных записей пользователей и администраторов;
- различные виды аутентификации пользователей: 1С, ОС, Open-ID;
- технология он-лайн обновления тонких клиентов через интернет;

- публикация общих списков информационных баз на веб-сервере;
- использование платформы 1С:Предприятие 8.3 на ОС Windows и Linux (Centos - сервер и Ubuntu - рабочая станция);
- методику перехода с предыдущих редакций платформ.

#### **уметь:**

- Администрировать информационную систему с целью достижения максимальной производительности и пропускной способности при одновременной работе большого количества пользователей;
- оценивать эффективность работающей системы, производить мониторинг проблем и узких мест;
- правильно диагностировать технологические проблемы, возникающие во время рабочей эксплуатации большой информационной системы, определять причину проблем и предлагать адекватный способ их решения;
- разворачивать прикладные решения разного уровня сложности: от индивидуальных до распределенных в рамках локальной сети и интернет-пространства;
- управлять учетными записями пользователей в прикладных решениях;
- решать сложные задачи администрирования с использованием программных механизмов;
- производить настройку кластера серверов "1С:Предприятие 8";
- обновлять технологическую платформу и прикладные решения;
- создавать и использовать административные веб-сервисы.

#### **владеть:**

- Базовыми навыками работы в среде «1С:Предприятие 8»;
- практическими навыками по конфигурированию и программированию на платформе «1С:Предприятие 8»;
- методиками и технологиями нагрузочного тестирования систем на платформе «1С:Предприятие 8».

#### **Темы и разделы курса:**

1. Общие понятия администрирования информационных систем.

Классификация объектов конфигурации. Типы данных. Универсальные коллекции значений. Встроенный язык системы.

2. Основные объекты: командный интерфейс, константы, справочники, документы, журналы документов.



Командный интерфейс: подсистемы, роли. Константы: определение, настройка свойств, форма констант, механизм работы формы. Справочники: иерархия элементов, перечисления, иерархия групп, подчиненные справочники, табличные части, расширение функциональности формы, работа с данными справочника, реквизиты формы, объекты базы, создание печатных форм. Документы: создание, доступ к данным, модуль объекта, создание объектов копирования.

3. Основные объекты: отчеты, рабочий стол, критерии отбора.

Регистры сведений: создание, работа с данными, форма списка регистра. Планы видов характеристик. Функциональные опции. Учетные объекты. Запросы: источники данных, структура запроса, конструктор запросов, виртуальные таблицы, построение запросов по нескольким таблицам, временные таблицы, использование predetermined данных, пакетные запросы.

4. Основные объекты: отчеты, обработка заполнения, обращение к методам объекта.

Отчеты. Рабочий стол. Критерии отбора. Обработка заполнения. Обращение к методам объекта.

5. Основы администрирования.

Роли и права. Пользователи. Активные пользователи. Журнал регистрации. Выгрузка и загрузка базы данных. Конфигурация базы данных.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Алгебра и геометрия

#### Цель дисциплины:

Ознакомление слушателей с основами алгебры и геометрии и подготовка к изучению других математических курсов – дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, функционального анализа, аналитической механики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

#### Задачи дисциплины:

- Приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области матричной алгебры, теории линейных пространств, теории групп, аналитической геометрии;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов аналитической геометрии и линейной алгебры в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- Определение вектора и операций с векторами (скалярное, векторное и смешанное произведение), их свойства и формулы, связанные с этими операциями;
- уравнения прямых линий, плоскостей, линий и поверхностей второго порядка;
- свойства линий второго порядка;
- определение векторного пространства, их свойства и формулы;
- понятие ранга оператора;
- операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- теоремы о системах линейных уравнений Кронекера-Капелли и Фредгольма, правило Крамера, общее решение системы линейных уравнений;
- основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;

- координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;
- основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления.
- определения полугрупп, моноидов и групп;
- теорему Лагранжа о подгруппах в группе, теорему о строении подгрупп в циклических группах;
- операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- определение и свойства наибольшего общего делителя в кольце многочленов; алгоритм Евклида для поиска наибольшего общего делителя;
- основную теорему алгебры о корнях многочленов над полем комплексных чисел;
- теоремы о системах линейных уравнений Кронекера-Капелли и Фредгольма, правило Крамера, общее решение системы линейных уравнений;
- основные определения и теоремы о линейных пространствах и подпространствах, о линейных отображениях линейных пространств;
- определения и основные свойства собственных векторов, собственных значений, характеристического многочлена;
- определение и свойства жордановой нормальной формы; минимального многочлена;
- приведение квадратичной формы к каноническому виду, закон инерции, критерий Сильвестра;
- координатную запись скалярного произведения, основные свойства самосопряженных преобразований;
- основы теории линейных пространств в объеме, обеспечивающем изучение аналитической механики, теоретической физики и методов оптимального управления.

**уметь:**

- Производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- применять векторную алгебру к решению геометрических и физических задач;
- решать геометрические задачи методом координат, применять линейные преобразования к решению геометрических задач;
- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты.
- находить численное решение системы линейных уравнений, исследовать системы линейных уравнений на совместность;

- оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы;
- применять начальные понятия к решению несложных задач теории групп;
- находить наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное многочленов; выражать их через сами многочлены;
- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- находить численное решение системы линейных уравнений. находить собственные значения и собственные векторы линейных преобразований, приводить квадратичную форму к каноническому виду, находить ортонормированный базис из собственных векторов самосопряженного преобразования;
- приводить матрицу к жордановой нормальной форме; находить жорданов базис и подсчитывать количество жордановых клеток, отвечающих заданному собственному значению;
- вычислять характеристический и минимальный многочлены матрицы;
- оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы.

**владеть:**

- Общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;
- ортогональной классификацией линий второго порядка.
- общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса).
- общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений;
- сведениями о применениях спектральных задач;
- свойствами многочленов и наибольшего общего множителя;
- понятием жордановой нормальной формы и умением приводить матрицы к ней;
- применениями квадратичных форм в геометрии и анализе;

- понятиями сопряженного и ортогонального преобразования;
- применениями евклидовой метрики в задачах геометрии и анализа, различными приложениями симметричной спектральной задачи;
- умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса).

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Векторная алгебра

1.1. Направленные отрезки и действия над ними. Операции сложения направленных отрезков и умножения их на числа. Их свойства. Векторное пространство. Коммутативность, ассоциативность и дистрибутивность операций с векторами.

1.2. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис, координаты векторов в базисе. Координатное представление векторов. Операции с векторами в координатном представлении. Изменение координат вектора при замене базиса. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости векторов в координатной форме.

1.3. Ориентированные тройки векторов. Векторное произведение, его свойства, выражение в ортонормированном базисе. Геометрический смысл векторного произведения. Взаимный базис. Выражение векторного произведения в произвольном базисе.

1.4. Смешанное произведение векторов, его свойства, выражение в произвольном и ортонормированном базисах. Геометрический смысл смешанного произведения. Условия коллинеарности и компланарности векторов. Формула двойного векторного произведения. Вывод формулы двойного векторного произведения.

### 2. Метод координат

2.1. Общая декартова и прямоугольная системы координат. Изменение координат точки при замене системы координат. Матрица перехода и ее свойства. Формулы перехода между прямоугольными системами координат на плоскости. Полярная, цилиндрическая и сферическая системы координат. Формулы перехода между ними и прямоугольной системой координат.

2.2. Ортогональные проекции векторов и их свойства. Скалярное произведение, его свойства, выражение в координатах. Формулы для определения расстояния между двумя точками и угла между двумя направлениями.

2.3. Координатное задание линий на плоскости, поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности. Инвариантность порядка алгебраических линий на плоскости при замене декартовой системы координат. Координатное задание линий в пространстве. Инвариантность порядка алгебраических линий и поверхностей в пространстве при замене декартовой системы координат. Координатное задание фигур на плоскости и тел в пространстве.

### 3. Прямая и плоскость

3.1. Прямая на плоскости и в пространстве. Векторные и координатные способы задания прямой на плоскости и в пространстве. Плоскость в пространстве. Способы задания плоскости в пространстве. Позиционные и метрические задачи о прямых и плоскостях в пространстве. Перевод одной формы описания прямых и плоскостей в пространстве в другую форму. Пучок прямых. Пучок и связка плоскостей. Линейные неравенства.

#### 4. Линии второго порядка

4.1. Алгебраические линии 2-го порядка на плоскости. Их ортогональная классификация. Приведение уравнения линии 2-го порядка к каноническому виду. Центральные линии. Сопряженные диаметры. Асимптотические направления. Инварианты.

4.2. Эллипс, гипербола и парабола. Их свойства. Касательные к эллипсу, гиперболе и параболе. Уравнение эллипса, гиперболы и параболы в полярной системе координат.

#### 5. Матрицы и системы линейных уравнений

5.1. Понятие о линейных пространствах и их основных свойствах. Матрицы. Операции сложения и умножения матриц на числа. Определители квадратных матриц 2-го и 3-го порядков.

5.2. Умножение и обращение матриц. Элементарные преобразования матриц. Матричная форма элементарных преобразований.

5.3. Определение и основные свойства детерминантов. Миноры, алгебраические дополнения, разложение детерминанта по элементам строки или столбца. Формула полного разложения детерминанта и ее следствия. Детерминант произведения матриц.

5.4. Решение систем линейных уравнений по методу Крамера. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Теорема о ранге матрицы.

5.5. Системы линейных уравнений. Теорема Кронеккера-Капелли. Фундаментальная система решений и общее решение однородной системы линейных уравнений. Общее решение неоднородной системы. Метод Гаусса.

5.6. Матрицы линейного отображения и линейного преобразования для конечномерных пространств. Операции над линейными преобразованиями в координатной форме. Изменение матрицы линейного отображения при замене базисов. Изоморфизм пространства линейных отображений и пространства матриц.

#### 6. Линейное пространство над произвольным полем

6.1. Аксиоматика линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость систем элементов в линейном пространстве. Размерность и базис. Подпространства и линейные оболочки в линейном пространстве. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма. Формула размерности суммы подпространств. Вывод формулы размерности суммы подпространств. Гиперплоскости.

6.2. Разложение по базису в линейном пространстве. Координатное представление элементов линейного пространства и операций с ними. Теорема об изоморфизме.

Координатная форма необходимого и достаточного условия линейной зависимости элементов.

6.3. Изменение координат при изменении базиса в линейном пространстве. Матрица перехода и ее свойства. Координатная форма задания подпространств и гиперплоскостей.

6.4. Линейные отображения и линейные преобразования линейного пространства. Операции над линейными преобразованиями. Обратное преобразование. Линейное пространство линейных отображений. Алгебра линейных преобразований.

6.5. Линейные формы. Сопряженное (двойственное) пространство. Биортогональный базис. Вторичное сопряженное пространство.

7. Основные определения теории групп, колец и полей

7.1. Мощность конечного векторного пространства и конечного поля. Количество базисов и подпространств конечного линейного пространства.

8. Предварительные теоремы теории групп

8.1. Понятие группы, кольца и поля. Порядок элемента. Циклические группы, их подгруппы. Теорема Лагранжа и ее следствия. Характеристика поля.

9. Многочлены, их свойства

9.1. Кольцо многочленов над полем. Наибольший общий делитель. Алгоритм Евклида, линейное выражение НОД.

9.2. Основная теорема алгебры для многочленов.

9.3. Корни многочленов. Теорема Безу. Формальная производная. Кратные корни.

10. Спектральные свойства матрицы

10.1. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения. Характеристический многочлен и его инвариантность. След преобразования.

10.2. Инвариантные подпространства малой размерности в комплексном и вещественном случаях.

10.3. Линейная независимость собственных векторов, принадлежащих попарно различным собственным значениям. Алгебраическая и геометрическая кратность собственного значения. Условия диагонализируемости преобразования.

11. Жорданова нормальная форма

11.1. Приведение матрицы преобразования к треугольному виду. Теорема Гамильтона-Кэли.

11.2. Формулировка теоремы о жордановой нормальной форме. Сведение доказательства существования к случаю одного собственного значения.

11.3. Существование жордановой нормальной формы в случае одного собственного значения.

11.4. Единственность жордановой нормальной формы. Метод ее нахождения без поиска жорданова базиса.

11.5. Минимальный многочлен линейного преобразования, его связь с жордановой нормальной формой.

## 12. Нелинейные зависимости в линейном пространстве

12.1. Билинейные формы. Координатная запись билинейной формы. Матрица билинейной формы и ее изменение при замене базиса. Симметричные билинейные формы.

12.2. Квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

12.3. Индексы инерции квадратичной формы. Закон инерции.

12.4. Положительно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

12.5. Полуторалинейные формы в комплексном пространстве. Эрмитовы квадратичные формы. Приведение к каноническому виду.

## 13. Евклидовы и унитарные пространства

13.1. Евклидово пространство. Выражение скалярного произведения в координатах. Свойства матрицы Грама. Ортонормированные базисы и ортогональные матрицы.

13.2. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Существование ортонормированного базиса в евклидовом пространстве. Изоморфизм евклидовых пространств.

13.3. Эрмитово пространство. Существование ортонормированного базиса.

13.4. Ортогональное дополнение подпространства. Ортогональное проектирование. Естественный изоморфизм евклидова пространства и сопряженного к нему.

## 14. Линейные операторы в евклидовых и унитарных пространствах

14.1. Преобразование, сопряженное данному. Его существование и единственность, его свойства. Теорема Фредгольма.

14.2. Самосопряженное линейное преобразование. Свойства самосопряженных преобразований. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного линейного преобразования.

14.3. Ортогональные преобразования и их свойства. Канонический вид ортогонального преобразования.

14.4. Полярное разложение линейного преобразования в евклидовом пространстве.

14.5. Приведение квадратичной формы к главным осям. Одновременное приведение пары квадратичных форм к диагональному виду.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Алгоритмы во внешней памяти**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление студентов с основными принципами построения алгоритмов для работы с данными, которые не помещаются в оперативную память компьютера.

#### **Задачи дисциплины:**

освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области работы с большими данными; приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области построения алгоритмов, работающих с данными, расположенными во внешней памяти, или в условиях недостаточности оперативной памяти.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные алгоритмы для работы с данными, находящимися во внешней памяти, важнейшие cash-oblivious алгоритмы. Устройство SDD-дисков. Архитектуру компьютера, устройство жёсткого диска и процессорного кэша, особенности их устройства в системе Linux.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу; реализовать собственный алгоритм для работы с данными во внешней памяти;

- строить различные структуры данных во внешней памяти; работать с графами во внешней памяти;

- самостоятельно находить способы выполнения поставленных задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

- самостоятельно видеть следствия полученных результатов. Делать оценки производительности алгоритмов.

##### **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 задач, возникающих при работе с большими данными.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Введение. Сортировка во внешней памяти

- Модель вычислений во внешней памяти, измерение сложности алгоритмов
- Оценки сложности сортировки во внешней памяти
- Нижние оценки для I/O-сложности сортировки
- MergeSort
- DistributionSort

#### 2. Задача о ранжировании списка (list ranking) и ее приложения

- Понятие о ранжировании списка
- Эйлеровы обходы деревьев

#### 3. Онлайн-деревья поиска

- B-деревья (B-trees) поиска и их разновидности (B+, B\*)
- Использование B-деревьев в DBMS-системах

#### 4. Оффлайн-деревья поиска

- Buffered-деревья
- Buffered repository-деревья

#### 5. Кучи во внешней памяти

- Реализация куч на основе buffered-деревьев
- Time-forward processing и его приложения
- Tournament-деревья

#### 6. Графы, простейшие алгоритмы

- Представление графов во внешней памяти

-Подграфы максимальной плотности и их приближенное вычисление

-Эйлеровы обходы графов

## 7. Обходы графов

-Обход в ширину: алгоритмы Munagala-Ranade и Mehlhorn-Meyer

-Обход в глубину

## 8. Связные компоненты и оптимальные остовные деревья

-Техника стягиваний, алгоритм Борувки

-Техника спарсификации

## 9. Кеширование (caching)

-Кеши, их типы и организация

-Стратегии замещения

-Competitive-анализ

-Оптимальная оффлайн-стратегия

## 10. Нечувствительные к кешированию (cache-oblivious) алгоритмы и структуры данных

-Задача об умножении матриц

-Деревья van Emde Boas

-Оптимальный статический бинарный поиск

-Оптимальная сортировка (funnel sort)

-COLA

## 11. Поточные алгоритмы

-Поиск порядковых статистик: точных (Munro-Paterson) и приближенных (Manku-Rajagopalan-Lindsay)

-Приближенный подсчет числа различных элементов

-Поиск частотных элементов

## 12. Хеширование (hashing) и создание эскизов (sketching)

-Гипотеза равномерного хеширования, универсальные семейства хеш-функций

- Хеш-функции, учитывающие близость (locality-sensitive hashing), эскизы (sketches)
- Мера сходства Жаккара, система LSH на основе min-wise перестановок
- Косинусная близость, система LSH на основе случайных проекций
- CountMin-эскизы

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Алгоритмы и структуры данных**

#### **Цель дисциплины:**

- сформировать представление о разнообразных вычислительных задачах в теории графов и об асимптотических сложностях их решений;
- дать теоретические и практические знания об алгоритмах и структурах данных теории графов с доказательством корректности их работы, о методах оценки сложности алгоритмов.

#### **Задачи дисциплины:**

- научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы в обобщенной форме на языке программирования C++.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- алгоритмы на графах и структуры данных, связанные с ними,
- оценки сложности стандартных алгоритмов.
- стандартные алгоритмы на графах и используемые структуры данных, подходы к модификации классических алгоритмов.
- разнообразные классические задачи в теории графов и асимптотические сложности их решений.
- алгоритмы, связанные с обработкой потоков в сетях,
- алгоритмы поиска строк и структуры данных, связанные с задачами индексирования,
- оценки сложности стандартных алгоритмов,

##### **уметь:**

- формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбрать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленной задачи,
- оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа,
- выбирать подходящие структуры данных для конкретной задачи,
- реализовывать алгоритм в обобщенной форме на языке программирования c++;
- реализовывать стандартные алгоритмы на графах и структуры данных на языке программирования C++.
- Реализовывать алгоритмы различной сложности на графах и индексирующие структуры данных на языке программирования C++,

**владеть:**

- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов.
- Методами оценки сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций.

**Темы и разделы курса:**

1. Обходы графа

- Ориентированный граф, псевдограф. Неориентированный граф, псевдограф.
- Связность в неор. графе, компоненты связности.

Слабая и сильная связность в ор. графе. Компоненты слабой, сильной связности.

- Обход в глубину. Цвета вершин. Времена входа и выхода. Лемма о белых путях.
- Проверка связности неориентированного графа.
- Поиск цикла в неориентированном и ориентированном графе.
- Топологическая сортировка.
- Нахождение компонент сильной связности. Алгоритм Косарайю. Алгоритм Тарьяна.
- Компоненты реберной двусвязности. Мосты. Поиск мостов.
- Компоненты вершинной двусвязности. Точки сочленения. Поиск точек сочленения.
- Волновой алгоритм. Обход в ширину (применение очереди в волновом алгоритме).
- Критерий существования Эйлера пути и цикла в ориентированном и неориентированном графе. Поиск эйлера пути и цикла.

## 2. Кратчайшие пути во взвешенном графе

- Алгоритм Дейкстры.
- Цвета вершин. Дерево кратчайших путей.
- Потенциалы. Условие применимости алгоритма Дейкстры для измененных длин ребер. Потенциал  $\pi(v) = \rho(v, t)$ .
- Алгоритм A\*. Условие монотонности на эвристику. Примеры эвристик.
- Двусторонний алгоритм Дейкстры.
- Алгоритм Форда-Беллмана.
- Хранение в матрице:  $Dvk$  равно длине кратчайшего пути до вершины  $v$  за ровно  $k$  ребер (не более  $k$  ребер). Доказательство корректности. Оценка времени работы.
- Восстановление пути.
- Детектирование цикла отрицательного веса. Поиск самого цикла.
- Нахождение кратчайших путей с учетом циклов отрицательного веса.
- Алгоритм Флойда. Доказательство. Восстановление пути.
- Нахождение цикла отрицательного веса.
- Алгоритм Джонсона. Добавление фиктивного корня и фиктивных ребер для запуска алгоритма Форда-Беллмана.

## 3. Остовные деревья

- Остовное дерево. Построение с помощью обхода в глубину и в ширину.
- Определение минимального остовного дерева.
- Теорема о разрезе. Доказательство.
- Алгоритм Прима. Аналогия с алгоритмом Дейкстры.
- Доказательство с помощью теоремы о разрезе. Оценка времени работы для различных реализаций очереди с приоритетом: бинарная куча, Фибоначчиева куча (последнее без доказательства).
- Алгоритм Крускала. Доказательство. Оценка времени работы.
- Система непересекающихся множеств. Эвристика потенциалов с доказательством оценки времени работы.
- Эвристика сжатия пути без доказательства.
- Алгоритм Борувки. Доказательство. Оценка времени работы.
- Приближение решения задачи коммивояжера с помощью минимального остовного дерева.

#### 4. Потоки в сетях

- • Определение сети. Определение потока.
- Физический смысл. Аналогия с законами Кирхгофа.
- Определение разреза. Понятия потока через разрез.
- Доказательство факта, что поток через любой разрез одинаковый.
- Понятие остаточной сети. Понятие дополняющего пути.
- Необходимость отсутствия дополняющего пути для максимальности потока.
- Теорема Форда-Фалкерсона.
- Алгоритм Форда-Фалкерсона. Поиск минимального разреза.
- Пример целочисленной сети, в котором алгоритм работает долго.
- Алгоритм Эдмондса-Карпа.
- Доказательство, что кратчайшее расстояние в остаточной сети не уменьшается.
- Общая оценка времени работы алгоритма Эдмондса-Карпа.
- Слоистая сеть. Алгоритм Диница.
- Паросочетание. Максимальное паросочетание. Наибольшее паросочетание. Совершенное паросочетание.
- Задача поиска наибольшего паросочетания. Примеры реальных задач.
- Чередующий путь. Лемма Берга.
- Наибольшее паросочетание в двудольном графе. Оценка.

#### 5. Структуры данных с операцией поиска на отрезке

- RSQ и RMQ.
- Sparse-table.
- Дерево отрезков.
- Обработка запросов от листьев.
- Обработка запросов от корня.
- Изменение значения в массиве, обновление дерева отрезков.
- Множественные операции.
- Дерево Фенвика.
- LCA. Метод двоичного подъема.
- Сведение LCA к задаче RMQ.



- Сведение RMQ к задаче LCA.
- Декартово дерево по неявному ключу.
- Множественные операции в декартовом дереве по неявному ключу.

## 6. Поиск строк ч.1

Понятие префикс, суффикс, подстрока.

- Понятие собственных префикса и суффикса.
  - Постановка задачи поиска подстроки в строке.
  - Тривиальный алгоритм поиска подстроки в строке.
  - Определение префикс-функции.
  - Тривиальный алгоритм нахождения.
  - Линейный алгоритм нахождения.
  - Доказательство времени работы методом потенциалов.
  - Подсчет префикс-функции для строки  $q\$t$ , где  $q$  — образец, а  $t$  — текст.
  - Алгоритм Кнута-Морриса-Пратта. Поточная обработка текста без хранения префикс-функции для всей строки  $q\$t$ .
  - Нахождение максимального палиндрома-префикса.
  - Нахождение количества вхождений каждого префикса образца в текст.
  - Понятие функционального графа. Вид функционального графа.
  - Ациклический функциональный граф — это дерево.
  - Задача «фабрика палиндромов». Требуется найти сколько раз входит палиндром образованный префиксами заданного образца. Палиндром образован строкой  $s$ , если он имеет вид  $ss$ , где  $s$  — перевернутая строка. Например палиндром  $abaccaba$  образован строкой  $abac$ .
  - Сведение задачи к поиску LCA в дереве префикс-функции.
- 
- Определение Z-функции.
  - Тривиальный поиск.
  - Линейный поиск Z-функции. Инварианты алгоритма.
  - Доказательство времени работы методом потенциалов.
  - Применение для поиска подстроки в строке.
  - Хранение Z-функции только для образца, а не для всей строки  $q\$t$ .

- Нахождение максимального палиндрома-префикса.
  - Нахождение количества вхождений каждого префикса образца в текст.
  - Модификация алгоритма: поиск максимальной подстроки палиндрома.
- 
- Постановка задачи поиска нескольких образцов одновременно. Примеры из жизни.
  - Оценка времени работы при использовании алгоритма КМП.
  - Задачей алгоритма, который строится является единоразовый проход по тексту.
  - Описание структуры данных бор.
  - Построение бора, оценка времени и объема памяти.
  - Разные способы хранения детей дерева. Оценка объема памяти для каждого варианта.
  - Понятие суффиксной ссылки. Пример дерева с суффиксными ссылками.
  - Аналогия с префикс-функцией.
  - Алгоритм построения бора вместе с суффиксными ссылками. Оценка времени работы.
  - Алгоритм Ахо-Корасик. Оценка времени работы.
  - Проблемы в случае, когда один образец является суффиксом другого. Пример возникновения проблемы.
  - «Длинные» суффиксные ссылки, то есть ссылки, идущие в следующую терминальную вершину, которая является суффиксом текущей.
  - Оценка времени работы при использовании «длинных» суффиксных ссылок.
  - Подсчет количества вхождений каждого префикса в текст. Динамическое программирование по дереву.
  - Построение автомата переходов. Построение переходов по буквам с учетом перемещения по суффиксным ссылкам.
  - Подсчет количества строк над заданным алфавитом, которые содержат ровно  $K$  вхождений заданного слова.
  - Обобщение до подсчета количества строк на заданным алфавитом, которые содержат ровно  $K$  вхождений заданных слов.
  - Задан набор запрещенных слов над некоторым алфавитом. Проверка существования бесконечной строки над этим алфавитом, не содержащей запрещенных подстрок.

- Определение суффиксного массива.
  - Построение за  $O(N^2 \log N)$
  - Оптимизация с помощью цифровой сортировки до  $O(N^2)$
  - Поиск подстроки в тексте в уже построенном суффиксном массиве.
  - Построение суффиксного массива за  $O(N \log^2 N)$  с помощью удвоения префикса, по которому происходит сортировка.
  - Оптимизация до  $O(N \log N)$  с использованием цифровой сортировки для пар.
  - Алгоритм Касаи. Доказательство времени работы.
  - Нахождение количества вхождений строки в текст.
  - Нахождение максимальной длины префикса, который входит в текст хотя бы  $K$  раз. (Бинарный поиск по ответу. Использование дерева отрезка.)
- 
- Определение суффиксного дерева.
  - Понятие сжатого суффиксного дерева.
  - Тривиальное построение сжатого суффиксного дерева.
  - Конструктивное доказательство линейности числа вершин и ребер.
  - Линейность числа вершин и ребер дает надежды, что дерево можно построить быстрее, чем за  $O(N^2)$ .
  - Хранение сжатого суффиксного дерева. Оценка суммарного количества символов на ребрах.
  - Тривиальное обновление дерева при добавлении одного символа в конец строки. Два случая: создание нового листа и проход вдоль ребра.
  - Хранение списка вершин, которые являются суффиксом.
  - Эвристика листа. Добавление бесконечного числа символов на ребро при добавлении листа.
  - Случай существования позиции при добавлении буквы. Доказательство факта, что все суффиксы меньшего размера в этом случае так же содержатся в данном дереве.
  - Отказ от хранения списка вершин-суффиксов.
  - Суффиксная ссылка. Поддержка инварианта, что для всех внутренних вершин вычислена суффиксная ссылка.
  - Доказательство факта, что суффиксная ссылка ведет всегда в вершину.
  - Переход к суффиксу меньшего размера и подсчет суффиксной ссылки для вновь созданной вершины.
  - Быстрый спуск, обоснование его допустимости.

- Формулировка потенциалов для доказательства времени работы. Потенциал по длине слова, соответствующего вершине. Потенциал по количеству промежуточных вершин от корня.
- Доказательство суммарного времени работы быстрых спусков.
- Доказательство факта, что при переходе по суффиксной ссылке потенциал промежуточных вершин уменьшается не более, чем на единицу.
- Доказательство времени работы других операций.
- Задача поиска наибольшей общей подстроки двух строк  $O(N)$ .
- Обобщение для поиска общей подстроки  $K$  строк  $O(NK)$ , где  $N$  --- суммарная длина всех строк.
- Алгоритм нахождения количества различных цветов листов во всех поддеревьях заданного дерева.
- Поиск наибольшей общей подстроки  $K$  строк  $O(N + K)$ .
- Поиск наибольшего палиндрома-подстроки.
- Поиск количества вхождений строки в текст.
- Поиск количества непересекающихся вхождений строки в текст.
- Поиск наибольшей строки, которая входит без пересечений в текст хотя бы  $K$  раз.  $O(N^2 \log N)$
- Определение суффиксного автомата.
- Суффиксное дерево является суффиксным автоматом, но с очень большим числом вершин и ребер.
- Понятие правого контекста. Физический смысл. Нумерация суффиксов.
- Два представления правого контекста: как множество строк, как множество номеров суффиксов.
- Пример построения всех правых контекстов для строки.
- Свойства строк, которые имеют один и тот же правый контекст.
- Состояниями автомата являются правые контексты.
- Построение перехода из одного состояния (правого контекста) по заданной букве.
- Пример построения суффиксного автомата. (Сохраните пример на доске)
- Определение терминальных состояний.

- Перестроение автомата при добавлении буквы в конец. Аналогия с алгоритмом Укконена.
  - Добавление нового состояния, соответствующего всей строке.
  - Понятие суффиксной ссылки. Добавление суффиксных ссылок в нарисованный пример.
  - Суффиксный путь. Свойства строк, соответствующих вершинам пути. Примеры пересечений суффиксных путей.
  - Доказательство факта, что возможно разделение только одного состояния, то есть существует не более одной вершины, которую нужно разделить на две в новой строке.
  - Добавление переходов по добавленной букве из терминальных вершин, которые не содержали переходов по этой букве.
  - Клонирование вершины при необходимости. Пример, когда это происходит.
  - Изменение переходов по добавленной букве из терминальных вершин, которые уже ранее содержали переходы по этой букве.
- 
- Формулировка потенциала: длина суффиксного пути от вершины до стартовой вершины.
  - Доказательство факта, что потенциал увеличивается не более, чем на 1, при переходе по букве.
  - Оценка времени работы «первого цикла»: то есть добавление переходов из терминальных вершин, которые не содержали данный переход.
  - Оценка времени работы «второго цикла»: то есть изменение переходов из терминальных вершин, которые уже содержали данный переход.
  - Общая оценка времени работы алгоритма.
  - Нахождение количество вхождений заданной строки в текст.
  - Нахождение наибольшей общей подстроки двух строк.
  - Задан текст  $T$ . Требуется отвечать на запросы. В запросах заданы образец  $Q$  и произвольный автомат  $A$ . Найти количество вхождений образца  $Q$  таких в текст  $T$ , что суффикс текста  $T$  следующий после вхождения  $Q$  принимается автоматом  $A$ .  $O(N * S)$ , где  $S$  – количество состояний автомата  $A$ .
  - Возникающие сложности при решении этой задачи суффиксным деревом.
  - Поиск наибольшей общей подстроки у текста и образца. Предподсчет пропорционален длине текста, поиск подстроки за время пропорциональное длине образца. Решение суффиксным автоматом и суффиксным деревом.

## 8. Вычислительная геометрия

- Введение. Прямые, отрезки, плоскости. Скалярное произведение, векторное произведение.
- Выпуклая оболочка 2D.
- Алгоритм Джарвиса.
- Алгоритм Грэхема и алгоритм Эндрю.
- Выпуклая оболочка 3D.
- Полный перебор за  $O(n^4)$ .
- Заворачивание подарка за  $O(n^2)$ .
- Метод «Разделяй и властвуй» за  $O(n \log n)$ .
- Вычисления 2D.
- Поиск пары ближайших точек на плоскости. Алгоритм Препараты.  $O(n \log n)$ .
- Поиск треугольника с минимальным периметром за  $O(n \log n)$ .
- Поиск диаметра множества на плоскости за  $O(n \log n)$ .
- Поиск накрывающего прямоугольника минимального периметра за  $O(n \log n)$ .
- Поиск накрывающего прямоугольника минимальной площади за  $O(n \log n)$ .
- Поиск граней плоского графа за  $O(n \log n)$ .
- Сумма Минковского за  $O(n)$ .
- Сумма Минковского двух выпуклых многоугольников за  $O(m + n)$ .
- Проверка наличия пересечения двух выпуклых многоугольников за  $O(m + n)$ .
- Сканирующая прямая.
- Проверка факта пересечения отрезков.
- Площадь объединения прямоугольников за  $O(n \log n)$ .
- KD-дерево.
- Поиск точек в прямоугольнике.
- Поиск ближайшего соседа.
- Триангуляция Делоне.
- Итеративный алгоритм построения. Флипы. Использование KD-дерева в качестве локализационной структуры.
- Алгоритм построения методом «Разделяй и властвуй» за  $O(n \log n)$ .
- ЕМОД - Евклидово минимальное остовное дерево. Достаточность использования ребер триангуляции Делоне.  $O(V \log V)$ .
- Диаграмма Вороного.
- Алгоритм Форчуна.

- Эквивалентность триангуляции Делоне.

## 9. Комбинаторные игры

- Математические игры. Интуитивное понятие выигрышных и проигрышных игр.
  - Игра с камнями. Есть  $N$  камней, игрок может брать от 1 до  $K$  камней. Побеждает игрок, взявший последний камень.
  - Модификация: проигрывает игрок, который взял последний камень.
  - Игра в монеты за круглым столом. Игроки по очереди кладут круглые монеты на круглый стол так, чтобы они не пересекались. Игрок, который не может сделать ход, проигрывает. Решение методом симметричной стратегии.
  - Понятие игры на графе. Выигрышные и проигрышные вершины.
  - Нормальные и ненормальные игры. Нормальной называют игру, в которой листья проигрышные. Сведение ненормальной игры к нормальной.
  - Справедливые и несправедливые игры. Справедливые, когда каждый игрок из одной позиции может делать такие же ходы, как и противник. Пример несправедливой игры: шахматы, шашки. Сведение несправедливой к справедливой.
  - Критерий выигрышных и проигрышных стратегий.
  - Определение оптимальной стратегии с учетом количества ходов.
  - Поиск оптимальной стратегии в ациклических графах.
  - Пример ничейных позиций в циклических графах.
  - Решение ациклической ненормальной игры, где терминальные вершины могут быть как выигрышными, так и ничейными.
  - Итерационный алгоритм решения циклической игры.
  - Доказательство по индукции корректности алгоритма.
  - Ретро-анализ. Нахождение хода в оптимальной стратегии во время ретро-анализа.
- 
- Игра с камнями. Есть  $N$  камней, игрок может брать от  $a_1, a_2, \dots, a_K$  камней. Побеждает игрок, взявший последний камень. Сведение к игре на графе. Динамическое программирование без явного хранения графа.
  - Просмотр по обратным ребрам. В этом случае требуется просматривать только ребра, входящие в проигрышные вершины.
  - Модификация: проигрывает игрок, который взял последний камень.
  - Модификация:  $a_i$  не превосходит 10. В этом случае важны лишь предыдущие 10 значений. Периодичность игры. Оценка периода.

- Задано две кучки камней. Игрок может взять из одной кучки любое количество камней или из обеих кучек взять одинаковое число камней. Игра нормальная. Нахождение всех проигрышных позиций с суммарным числом камней не больше  $N$  за  $O(N)$ .
- Прямая сумма игр на графе.
- Сведение к обычной игре на графе.
- Точная оценка числа вершин и ребер в новом графе.
- Невозможность анализировать столь большие игры.
- Ассоциативность и коммутативность прямой суммы (по смыслу).
- Теорема о возможности замены игры в прямой сумме на эквивалентную.
- Теорема о симметричной стратегии для ациклических игр.
- Теорема о том, что добавление в прямую сумму проигрышной игры не влияет на результат.
- Теорема об эквивалентности всех проигрышных игр ниму из нуля камней.
- Критерий эквивалентности ниму.
- Теорема об эквивалентности ниму игр, из которых ходы только в нимы.
- Прямая сумма двух нимов.
- Теорема об неэквивалентности двух различных нимов.
- Примеры игр с циклами, которые неэквивалентны ниму. Loop, Save.
- Обобщение теоремы об эквивалентности ниму на случай, когда существуют ходы в игры не эквивалентные ниму.
- Итерационный алгоритм нахождения всех игр эквивалентных ниму в циклическом графе.
- Доказательство того, что по окончании алгоритма все не отмеченные вершины не эквивалентны ниму. Индукция по длине оптимальной стратегии.
- Доказательство факта, что неопределенные вершины не проигрышные.
- Прямая сумма двух неопределенностей ничейна.
- Классификация неопределенностей, выбор представителей. Доказательство, что неопределенность эквивалентна соответствующему представителю класса эквивалентности.
- Завершение алгебры прямых сумм игр.



- Игра с камнями. Есть  $N$  камней, игрок может брать от  $a_1, a_2, \dots, a_K$  камней. Побеждает игрок взявший последний камень. Вычисление функции Гранди.
- Модификация: проигрывает игрок, который взял последний камень.
- Прием модификации графа для ненормальных игр. Возможность анализа прямой суммы только в случае, когда игрок проигрывает при взятии последнего камня в любой кучке. Обобщение на ациклический граф.
- Модификация:  $a_i$  не превосходит 10. В этом случае важны лишь предыдущие 10 значений. Периодичность игры. Оценка периода в зависимости от  $K$ .
- Игра хорд. На круге расставлено  $N$  точек, игрок соединяет две точки так, чтобы хорды не имели общих точек. Игра нормальная. Это пример игры, которая сводится к прямой сумме в процессе игры.
- Октальные игры. Решение произвольной октальной игры.
- Пример не октальной игры. Есть кучка камней, разрешается разделить кучку на две не пустые и не равные кучки.
- Классификация вершин функционального графа в зависимости от четности цикла.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Алгоритмы распознавания реализуемости гиперграфов - 1

#### Цель дисциплины:

Целью курса «конкретное» (в частности, алгоритмически мотивированное) введение в алгебраическую топологию. Основные идеи будут представлены на «олимпиадных» примерах: на простейших частных случаях, свободных от технических деталей, и со сведением научного языка к необходимому минимуму. За счет этого курс доступен для начинающих, хотя содержит красивые сложные результаты.

#### Задачи дисциплины:

- Изучение основ алгебраической топологии;
- приобретение слушателями теоретических знаний и анализа задач, возникающих на практике;
- приобретение теоретических знаний и практических умений в проведении собственных теоретических исследований в области гиперграфов.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- базовые понятия курса;
- определения гиперграфа;
- вложимость;
- ГЧР-трудность,
- группы гомологий

##### уметь:

грамотно применять число пересечения ломаных на плоскости [S, 51.3], а также коэффициент зацепления ломаных в пространстве [S, 54.1-4.3]

##### 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 гиперграфов;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Простейшие теоремы рамсеевской теории зацеплений

Примеры гиперграфов, линейно не реализуемых в трехмерном и четырехмерном пространстве.

#### 2. Определения гиперграфа

Определения гиперграфа (симплициального комплекса) , линейного и кусочно-линейного вложений в  $s$ -мерное пространство. Теорема общего положения.

#### 3. Вложимость гиперграфов

Вложимость гиперграфов: маломерные примеры, формулировки алгоритмических и ATP-трудностных результатов.

#### 4. Алгоритм Ван Кампена

Алгоритм Ван Кампена распознавания планарности графов.

#### 5. Построение колец Борромео при помощи тора

Трехмерная и четырехмерная леммы о кольцах Борромео.

#### 6. Инвариант Масси-Милнора трехкомпонентных зацеплений

Пост-ван-кампеновские препятствия к вложимости двумерных гиперграфов в четырехмерное пространство. Связь с инвариантом Масси-Милнора. Теоремы о неизбежной зацепленности в четырехмерном пространстве.

#### 7. Обобщение примеров

Пример Фридмана-Крушкаля-Тайхнера неполноты препятствия Ван Кампена к вложимости двумерных гиперграфов в четырехмерное пространство. Обобщение предыдущего примера: построение двумерного гиперграфа  $P_f$  по формуле  $f$  для булевой функции. Часть доказательства ГЧР-трудности распознавания вложимости двумерных гиперграфов в четырехмерное пространство.

#### 8. Топологические теорема и гипотеза Тверберга

Отображения без  $t$ -кратных точек и почти  $t$ -вложения. Редукции топологической гипотезы Тверберга к маломерным остовам и к «крайней» размерности. План доказательства контрпримера в случае, когда  $t$  — не степень простого.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Анализ данных в финтехе**

#### **Цель дисциплины:**

Обучить студентов инструментам анализа данных. Развить навыки визуализации данных и проведения A/B-тестов для различных продуктов.

#### **Задачи дисциплины:**

- овладеть практическими навыками работами с базами данных посредством языка запросов SQL - овладеть навыками A/B-тестирования и построения простейших моделей;
- сформировать системную базу знаний о теории вероятностей и математической статистике;
- научиться визуализировать результаты экспериментов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия, методы и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть данной дисциплины;
- теоретические основы A/B-тестирования такие, как доверительные интервалы, статистические критерии;
- подходы и методы для решения типовых задач анализа данных.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач анализа данных;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач анализа данных и A/B-тестирования, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;

- самостоятельно делать выводы из полученных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации и решения задач анализа данных;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования математических подходов;
- навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в анализ данных.

Основные понятия анализа данных. SQL. Оптимизация запросов.

2. Python для анализа данных.

Инструменты для работы с Python. Основы синтаксиса, Встроенные типы данных. Работа с json, html, xml. Работа с requests. Библиотеки numpy и pandas. Работа с DWH.

3. Метрики анализа данных.

Типы метрик. Быстрые и долгие метрики. Конверсии.

4. Визуализация данных.

Типы графиков. Построение отчетов. Модуль plotly. Подготовка данных. Фильтры, иерархия дат. Дашборд: построение и использование.

5. Приложения математической статистики.

Применение математической статистики. Статистические модели. Точечные оценки. Доверительное оценивание.

6. Проверка гипотез.

Простые гипотезы и метод Неймана-Пирсона. Сложные гипотезы. Z- и T-критерии. Области применимости. Ранговые критерии. Области применимости.

7. Основы A/B-тестирования.

Подготовка к тестированию. Логирование данных. Выбор метрики. Выбор критерия. Размер выборки. Нестандартные методы тестирования. Чистота теста. Проверка однородности.

## 8. Как делать выводы из данных.

Подведение итогов теста. Масштабирование. Мониторинг характеристик.

## 9. Мобильная аналитика.

Введение в мобильную аналитику. Основные метрики. Работа в Amplitude. Retentioneering. Предиктивный интерфейс.

## 10. Модели.

Прогнозирующие модели. Выбор параметров. Финансовые модели. Модели роста. Модели с агрегированными метриками. Модели на больших данных.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Английский язык в экономике**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.



Прагматическую компетенцию: 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:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;

- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1. Английский язык для общих целей (General English)
  
2. Тема 1. Человек

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни. Человек в социуме: семья и быт, круг общения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семье, родственниках: имя, возраст, степени родства, профессия; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

### 3. Тема 2. Прошлое и настоящее

Детство, отрочество и юность. Время и времяпрепровождение. Свободное время. Прошлое и настоящее в физическом, информационном и виртуальном пространствах. Время, как самая большая ценность в жизни человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: говорить о событиях прошедшего времени, описывать свое детство, отрочество и юность; рассуждать о времени и его влиянии на жизнь человека, о распределении времени и повседневном распорядке, свободном времени; логически строить высказывания о виртуальной реальности и информационной эпохе, описывать окружающую действительность, рассуждать о явлении «Виртуальный человек» в пространстве информационной культуры.

### 4. Тема 3. Личностный рост

Этапы становления личности. Мои цели, достижения. Мотивация. Отношения с самим собой. Внутренняя гармония. Отношения с окружающим миром. Самопознание. Самореализация. Рефлексия как способ саморазвития. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизни

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Английский язык для академических целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне A1/C1 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 бакалавриата.

#### **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:**

- 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;
- 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. Society. Community Service

Study skills: Managing work and study.

Vocabulary: Practice and use verb and noun collocations. Grammar: Use discourse markers for adding reasons or details. Speaking: Notice and practice weak forms. Analyze and evaluate which charity to donate to.

## 2. Business. Starting on the Path to Success

Reading: read texts to identify examples, reasons, and explanations. Look for signposting to help you identify main ideas and text organization. Vocabulary: practice and use business verbs. Grammar: use modals of obligation and necessity. Writing: practice writing scientific essay introductions. Choose the appropriate scientific title, prepare, write and edit an introduction to a scientific essay.

## 3. Ecology. Food Waste

Listening: listen for emphasis of main ideas. Predicting. Vocabulary: practice and use phrasal verbs. Grammar: use relative clauses to add further information. Speaking: offer advice and suggestions. Present ways to reduce food waste in your local town (city).

## 4. Trends. Urban Sprawl

Listening: listen for dates and time signals. Vocabulary: practice synonyms and antonyms. Grammar: using past tenses to order historical events. Speaking: ask for clarification and repetition. Present a timeline of your city.

## 5. Skill: Effort or Luck?

Listening: listen for vocabulary in context in order to summarize content. Vocabulary: practice and use prefixes. Grammar: use quantifiers to express approximate quantity in scientific reports. Speaking: use discourse markers in scientific texts to compare and contrast. Brainstorm, prepare and present a talk on your future research.



## 6. Education. Exam Pressure

Listening: listen for how opinions are supported, for cause and effect. Vocabulary: practice and use collocations with get. Grammar: use modals in conditional sentences to give advice. Speaking: use different techniques to explain something, brainstorm and discuss ways to reduce academic pressure.

## 7. Work. Failing to Succeed. Peer Pressure

Reading: use pronoun reference when reading to understand how a text is organized. Identify reasons that explain or support main ideas. Vocabulary: practice and use re-prefixes to describe change. Grammar: use determiners of quantity. Writing: practice describing locations and changes in scientific discourse. Brainstorm, plan, and write a description of a scientific project.

## 8. Sociology. Stress Relief Therapy

Reading: practice deducing the meaning of new words from context. Practice identifying definitions in texts. Vocabulary: practice and use verb and preposition collocations. Grammar: use reported speech. Writing: practice organizing your notes into article paragraphs. Compose, share, and edit two paragraphs on a scientific project.

## 9. Fear of Public Speaking

Listening: listen to recognize organizational phrases, identify problems and solutions. Vocabulary: practice and use suffixes. Grammar: use tenses with adverbs to talk about experiences. Speaking: use key language to manage questions from the floor. Brainstorm, prepare and present a small talk about a problem you have had to solve.

## 10. Factual Story. Elements of the Plot

Listening: listen to identify the order of events. Listen for details to add to a diagram. Vocabulary: practice and use descriptive adjectives. Grammar: use modals in conditional sentences. Speaking: use words to express your attitude to something. Prepare and tell a factual story you know.

### 11. Environment. Solar Power

Listening: listen to recognize pros and cons of an argument. Listen to presenter interact with an audience. Vocabulary: practice and use word families related to the environment. Grammar: use modal passives to describe processes and actions. Speaking: use different techniques to interact with a presenter. Present a scientific poster.

### 12. Technology. Smart Eye Exam

Reading: practice taking notes in your own words when reading. Form research questions to focus your reading. Vocabulary: practice and use phrases for hedging and boosting. Grammar: use present and past perfect participles. Writing: practice proofreading and editing your writing. Plan, write, and edit a cover letter to an editor of a scientific journal.

### 13. A Book Report. Literary Studies

Reading: annotating text. Vocabulary: prefixes -un and -in. Grammar: intensifiers+ comparative combinations. Writing: a proposal. Evaluating and selecting online sources.

### 14. Work Space. Job Satisfaction

Listening: listen for reasons and contrasts. Vocabulary: practice and use words to give opinions. Grammar: defining and non-defining relative clauses. Speaking: chunking a presentation. Turn-taking.

### 15. Designing Solutions

Reading: previewing, identifying the main idea. Vocabulary: choosing the right word form. Grammar: clause joining with subordinates. Writing: paragraph structure, plagiarism

## 16. Neuroscience. Is Your Memory Online?

Reading: skimming, understanding vocabulary from context. Vocabulary: idiomatic expressions. Grammar: adverb clauses of reason and purpose. Writing: summarizing, a summary and a response paragraph .

## 17. The Power of the Written Word

Reading: practice distinguishing between facts and assumptions, identify bridge sentences to better understand text organization. Vocabulary: descriptive adjectives. Grammar: adverbs as stance markers. Writing: using sentence variety, paraphrasing.

## 18. How Does the Brain Multitask?

Reading: making inferences, using a graphic organizer to take notes. Vocabulary: collocations noun+verb. Grammar: passive modals: advice, ability and possibility. Writing: thesis statements, persuasive essay.

## 19. Making a Difference

Reading: recognising the writer's attitude and bias, reading statistical data. Vocabulary: words with Greek and Latin origins. Grammar: cleft sentences. Writing: using similies and metaphors, a descriptive anecdote.

## 20. Career Trends. Global Graduates

Reading: distinguishing fact from opinion. Vocabulary: negative prefixes. Grammar: object noun clauses with that. Writing: effective hooks.

## 21. The Craft of Research Publications

Лекция: Starting Point. Research Questions. Formulating a Hypothesis.

Исследовательский вопрос и научная гипотеза.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

## 22. Mine of Knowledge

Лекция. Reading Literature. Interacting with Texts. Annotated Bibliography.

Специфика написания научных публикаций на основе чтения литературы по теме исследования. Составление аннотированной библиографии.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

## 23. Vocabulary-Building Strategies

Лекция. Noun Phrases. Strategic Language Re-Use.

Dealing with New Words

Стратегии формирования профессионального тезауруса. Методика работы с новыми словами.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

## 24. Collocation and Corpus Searching

Лекция. Treasure Store. Concordancing. Concept Mapping.

Программные инструменты для извлечения частотной терминологической лексики, специфичной для области исследования.

Практическое занятие. Изучение оригинальных англоязычных статей по тематике лекционного занятия. Разбор вопросов слушателей.

Самостоятельная работа. Выполнение тестовых заданий. Чтение дополнительной литературы и просмотр дополнительных видеоматериалов (см. список литературы).

25. Модуль 1.

26. Модуль 2.

27. Модуль 3.

28. Модуль 4.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Английский язык для академической мобильности**

#### **Цель дисциплины:**

Основная цель дисциплины(модуля) заключается в освоении технологий - методов и приемов - подготовки к экзаменам по английскому языку международных стандартов, а также формирование и развитие компетенций, необходимых для использования английского языка в учебной, научной и профессионально-деловой сферах деятельности при решении задач академической мобильности и развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Ознакомить обучающихся с общими тенденциями современной международной сертификации по английскому языку, ее целями и задачами, с группами экзаменов международного уровня и их форматами, с инновационными технологиями формирования иноязычной коммуникативной компетенции и систематизации языковых явлений и структур; обозначить основные языковые и речевые умения и навыки, анализируемые международными экзаменами; сформировать приемы обучения устным и письменным видам речевой деятельности, а также основы умений творчески применять изученные методики в профессиональной деятельности; развивать способность обучающегося решать языковыми средствами коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях общебытового, академического и делового общения.

Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть межкультурной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию: способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения.

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Прагматическую компетенцию: 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 стратегии прохождения теста Academic IELTS (знать как работать с каждым типом вопросов, концентрировать внимание достаточно долгое время);
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной и профессионально-деловой коммуникации;
- различные аспекты жизнедеятельности человека, событий, явлений общественно-политического и социально-культурного характера;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- лексику, используемую в сфере высшего образования и в академической среде;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, ее анализа и синтеза;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;
- требования к речевому и языковому оформлению устных и письменных высказываний по предложенным темам;
- тематический словарь в рамках изучаемой дисциплины;
- закономерности организации высказывания в таких формах выражения мысли, как объяснение, полемика и аргументированное высказывание.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- понимать аутентичные аудиотексты различных жанров с одновременным выполнением тестовых заданий;
- писать ответ в соответствии с требованием;
- распознавать грамматические конструкции при восприятии сложных академических текстов;
- осуществлять коммуникацию на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных;
- планировать, контролировать и оценивать свой устный и письменный ответ в рамках заданной темы;
- находить адекватные с точки зрения межкультурной коммуникации, аргументы в поддержку своего мнения в соответствии с поставленным вопросом;
- подбирать факты, структурировать информацию и выстраивать логику повествования;
- свободно выражать свои мысли, адекватно используя разнообразные языковые средства;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- создать точное представление о каком-либо культурном феномене и/или социально значимом событии;
- объяснить ранее неизвестное понятие; приводить аргументы и контраргументы; исследовать факты и связи;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов (распознавать в речи синонимы);
- выявлять сходство и различия в системах родного и английского языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;



- осуществлять устное и письменное иноязычное общение;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;

**владеть:**

- навыками использовать лимит времени и четко выполнять инструкции к каждому заданию;
- основными дискурсивными способами реализации коммуникативных целей высказывания применительно к особенностям текущего коммуникативного контекста (распознавать ключевые слова: время, место, цели и условия взаимодействия);
- основными способами выражения семантической, коммуникативной и структурной преемственности между частями высказывания - композиционными элементами текста, сверхфразовыми единствами, предложениями; различными коммуникативными стратегиями;
- дискурсивной компетенцией - уметь строить высказывание с учетом его логичности, достаточности, точности, выразительности, убедительности;
- навыками описывать иллюстрации (диаграммы, схемы, графики, картинки) и в установленном формате выражать свое отношение к чужому мнению, проблеме или ситуации
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала (развивать навык параллельно слушать и записывать слова);
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

**Темы и разделы курса:**

1. Тема 1. Чтение (Reading)

Стратегии для развития беглости чтения. Понимание смысла из контекста. Понимание деталей и распознавание парафраз.

Коммуникативные задачи:

обсуждение эффективной стратегия подготовки к чтению; анализ различных типов заданий; отработка техники выбора правильных ответов и построения логической связи;

чтение текстов (3-5 текстов на разные академические темы (гуманитарные, общественные, естественнонаучные) порядка 700 слов и ответ на вопросы по его содержанию (12-14 вопросов к каждому тексту); отработка понимания причинно-следственных связей, контрастного сравнения; определение и понимание смысла из контекста.

Практические задачи:

работа с незнакомой лексикой; отработка техники быстрого определения общего смысла текста и главной мысли каждого абзаца; выполнение тестовых заданий, опираясь на общеакадемическую лексику и логические связи без знания специфической терминологии; понимание деталей, узнавание разных формулировок; выборочное чтение с целью поиска конкретной информации; определение лексических и грамматических конструкций, синонимичных предложенным в вопросах.

## 2. Тема 2. Прослушивание

Понимание естественной речи. Логические и стилистические связи речи. Классификация и выводы.

Коммуникативные задачи:

развитие понимания аутентичной речи, обсуждение и распознавание главной мысли аудио фрагмента; нахождение подтверждения выбранным ответам в заданиях; распознавание различных акцентов английского языка, определение фонетических и лексических различий; определение сложностей или истинности суждений, а также отсутствия информации в аудио тексте.

Практические задачи:

прослушивание аудиозаписей, обращая внимание на сигналы, предшествующие нужной информации; понимание моментов, когда говорящий изменяет или корректирует информацию; построение предположений и заключений, анализ задания и предвосхищение содержания аудиотекста, определение формы ответа и организация информации в задании.

## 3. Тема 3. Говорение

Произношение. Связность речи. Анализ и оценка устного ответа.

Коммуникативные задачи:

обсуждение видов заданий на говорение в тесте; прослушивание и повторение предложений, обращая внимание на звуки, представленные выделенными буквами; выражение отношения к предмету с применением стратегии сравнения и противопоставления; рассуждение на заданную тему с применением стратегии трех стадий изложения; построение релевантных ответов на вопросы с расширением и обоснованием; организация монологического дискурса в соответствии с предложенным планом; выдвижение гипотез; приведение примеров; рассуждение о событиях и явлениях в прошлом, настоящем, будущем; сопоставление фактов и мнений; давать оценку фактам, вероятностям, событиям, процессам; выражение собственного мнения и отношения к событиям, явлениям, фактам.

Практические задачи:

прослушивание и затем чтение вслух текста; чтение текста одновременно с прослушиванием, копируя произношение и интонацию; анализ вопроса и подготовка ответа в течение 1 минуты.

#### 4. Тема 4. Письмо

Основные техники письма. Типы письменных заданий экзамена. Подготовка к записи. Логическая и грамматическая связность текста. Структура сочинения. Организация абзацев.

Коммуникативные задачи:

разбор и обсуждение основных техник письма, типов письменных заданий экзамена; описание иллюстраций и отслеживание динамики изменений (графика/схемы/таблицы); рассуждение по возможной тематике заданий (сочинение-рассуждение); выражение и обоснование собственного мнения; рассуждение на заданную тему с применением стратегии трех стадий изложения; построение релевантных ответов на вопросы с расширением и обоснованием; сравнение и противопоставление предложенных фактов и мнений; высказывание оценки и опровержения утверждений; выдвижение гипотез; приведение примеров; рассуждение о событиях и явлениях в прошлом, настоящем, будущем; сопоставление фактов и мнений; давать оценку фактам, вероятностям, событиям, процессам; выражение собственного мнения и отношения к событиям, явлениям, фактам; анализ организации письменного текста, перефразирования и обобщения информации в сочинении.

Практические задачи:

соединение нескольких простых предложений в одно сложное, используя грамматические и лексические средства; написание главного предложения абзаца, дополнение его поясняющими и/или иллюстрирующими предложениями; объединение абзацев в текст; написание введения и заключения.

#### 5. Тема 1. Чтение

Стратегии для развития беглости чтения. Понимание смысла из контекста. Понимание деталей и распознавание парафраз.

Коммуникативные задачи:

обсуждение эффективной стратегии подготовки к чтению; анализ различных типов заданий; отработка техники выбора правильных ответов и построения логической связи.

Практические задачи:

Чтение 4-х текстов объемом около 680 слов и ответ на 50 касающихся их вопросов; определить главную мысль текста; выделить важные для понимания главной мысли текста детали; понять структуру текста; определить средства связи между предложениями на уровне текста; использовать контекст для понимания смысла ключевых терминов, используемых в тексте.

#### 6. Тема 2. Прослушивание

Понимание естественной речи. Логические и стилистические связи речи. Классификация и выводы.

Коммуникативные задачи:

восприятие и понимание аутентичной речи на слух при прослушивании аудиозаписей, обращая внимание на сигналы, предшествующие нужной информации; понимание моментов, когда говорящий изменяет или корректирует информацию; построение предположений и заключений, анализ задания и определение формы ответа, обсуждение организации информации в задании.

Практические задачи:

Прослушивание 2-4 аудиозаписей и ответ на 5-6 вопросов к каждой из них: прослушивание различных ситуаций (продолжительностью от пяти до семи минут каждый), восприятие речи на слух (фрагмент лекции или беседу студентов и преподавателя либо двух студентов на академическую тему); ответить на вопросы; определить главную мысль звучащего текста; понять коммуникативные цели говорящего; выделить важные для понимания главной мысли текста детали; определить средства связи между предложениями на уровне текста.

7. Модуль 1. Академический курс подготовки к IELTS (Academic IELTS Preparation Course)

8. Модуль 2. Курс подготовки к TOEFL iBT (TOEFL iBT Preparation Course)

9. Тема 3. Говорение

Произношение. Связность речи. Анализ и оценка устного ответа.

Коммуникативные задачи:

обсуждение видов заданий на говорение; прослушивание и повторение предложений, обращая внимание на звуки, представленные выделенными буквами; выразить свое мнение; выражение отношения к предмету с применением стратегии сравнения и противопоставления; участвовать в дискуссиях на академические темы; выражать реакцию на чужие точки зрения; взаимодействовать с участниками образовательного процесса: сокурсниками, преподавателем; прослушивание и затем чтение вслух текста; чтение текста одновременно с прослушиванием, копируя произношение и интонацию; рассуждение на заданную тему с применением стратегии трех стадий изложения.

Практические задачи:

Блок из 6 задач: высказать мнение на предложенную тему и мотивировать его, а также прочесть текст и прослушать аудиозапись, после чего дать ответ на подготовленные экзаменатором вопросы по их содержанию; прослушать короткую лекцию и рассказать о наиболее эффективных способах разрешения проблемы, которые представлены в аудиозаписи; прослушать аудиозаписи с трактовкой выбранного термина и приведенными примерами, по итогам которого необходимо выявить и найти связь, после чего объяснить ее устно с развернутой мотивировкой.

10. Тема 4. Письмо

Основные техники письма. Типы письменных заданий экзамена. Подготовка к записи. Логическая и грамматическая связность текста. Структура сочинения. Организация абзацев.

Коммуникативные задачи:

разбор и обсуждение основных техник письма, типов письменных заданий экзамена (описание графика/схемы/таблицы; сочинение-рассуждение) и возможной тематики заданий; анализ организации письменного текста, перефразирования и обобщения информации в сочинении: соединение нескольких простых предложений в одно сложное, используя грамматические и лексические средства; написание главного предложения абзаца, дополнение его поясняющими и/или иллюстрирующими предложениями; объединение абзацев в текст; написание введения и заключения.

Практические задачи:

Прочитать текст и проанализировать аудиозапись на утвержденную тему, после чего записать резюме, в котором выявляют подтверждение или опровержение текста аудиозаписью. Написать эссе на заданную тему объемом до 300 слов в рамках предложенной темы, используя разнообразие лексических и грамматических структур; нормативное правописание и пунктуацию.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Английский язык для профессиональных целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: 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:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;



- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1. Английский язык для общих целей (General English)
  
2. Тема 1. Человек

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни. Человек в социуме: семья и быт, круг общения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семье, родственниках: имя, возраст, степени родства, профессия; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

### 3. Тема 2. Прошлое и настоящее

Детство, отрочество и юность. Время и времяпрепровождение. Свободное время. Прошлое и настоящее в физическом, информационном и виртуальном пространствах. Время, как самая большая ценность в жизни человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: говорить о событиях прошедшего времени, описывать свое детство, отрочество и юность; рассуждать о времени и его влиянии на жизнь человека, о распределении времени и повседневном распорядке, свободном времени; логически строить высказывания о виртуальной реальности и информационной эпохе, описывать окружающую действительность, рассуждать о явлении «Виртуальный человек» в пространстве информационной культуры.

### 4. Тема 3. Личностный рост

Этапы становления личности. Мои цели, достижения. Мотивация. Отношения с самим собой. Внутренняя гармония. Отношения с окружающим миром. Самопознание. Самореализация. Рефлексия как способ саморазвития. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизненных перспективах, смысловом наполнении жизни, формировании ответственности, взятой на себя добровольно; рассказывать о способах самосовершенствования.

### 5. Тема 4. Окружающий мир

Воздействие человека с окружающей средой. Погода и климат. Влияние человека на природу: атмосферу, леса, мировой океан, почву, животный мир. Человек – дитя природы. Современные экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о живых существах и их взаимодействии с окружающей средой; проблемах загрязнения и охраны окружающей среды, природных и техногенных катастрофах, стихийных бедствиях; положительном и отрицательном влиянии человека на природу и экологию земли; рассуждать о нерушимой связи человека и природы;

участвовать в дискуссии о ценностях природных ресурсов, сохранения окружающей среды для будущих поколений.

#### 6. Тема 5. Развлечения и хобби

Спорт. Музыка. Чтение. Фотография. Танцы. Кино. Театр. Видеоигры. Коллекционирование. Творчество. Влияние хобби на жизнь человека. Хобби как способ самореализации или пустая трата времени.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: уметь описать свои развлечения и хобби; составлять рецензии на фильм, книгу, спектакль и т.д.; обсудить героев и содержание книги, фильма, мультфильма и т.д.; вести беседу о влиянии хобби на выбор профессии, дать обратную связь на прочитанную книгу, просмотренный фильм, музыку, фотовыставку и т.д.; обсуждать киноиндустрию, музыку, СМИ, выражать свое мнение о влиянии СМИ на общество; строить логические высказывания о влиянии хобби на жизнь человека.

#### 7. Тема 6. Мечты и реальность

Что такое мечта. Граница между мечтой и реальностью. Реальность порождает мечту. Мечта, ставшая реальностью. Представление о реальном мире. Мечта или цель. Мечты, планы и реальность. Планы на будущее.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о разнице между мечтой, планами и целью; рассказывать о своих мечтах; дискутировать на тему «Как воплотить мечту в реальности», уметь составлять список дел на неделю, месяц и т.д., рассуждать о планах на ближайшее будущее и перспективу.

#### 8. Тема 7. Путешествия

Великие путешественники. Посещение различных стран. Новые впечатления и открытия. География путешествий. Туризм и путешествие. Планирование поездки. Транспорт. Гостиницы - бронирование, сервис. Опыт путешествий. Академическая мобильность.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать на тему каникул, отпуска; обсуждать виды путешествий, транспорт, посещение достопримечательностей; делиться новыми впечатлениями, опытом, необычными фактами; описывать географическое положение городов и стран; сравнивать культуру и обычаи разных стран; рассказывать о достопримечательностях; описывать процедуру бронирования гостиниц, хостелов, предлагаемый в них сервис; описывать способы путешествий разными транспортными средствами, передвижение по городу, используя метро, такси, автобусы; кратко рассказать о транспортной системе в своем городе.

#### 9. Тема 8. Социальная жизнь

Участие в студенческих клубах или сообществах. Волонтерское движение. Благотворительность. Благоустройство. Участие в молодежных и социальных проектах. Молодежные инициативы. Социальная сознательность.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать о собственной социальной позиции и социальной инициативе; осуществлять поиск необходимой информации по тематике; рассуждать на тему волонтерства и благотворительности, благоустройства города, кампуса и т.д.

#### 10. Модуль 2. Английский язык для академических целей (English for Academic Purposes)

## 11. Тема 1. Образование

Роль образования в современном мире. Обучение в ВУЗе. Общество, основанное на знаниях. Образование через всю жизнь. Образование как ценность. Критерии выбора ВУЗа. Профессия будущего.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: суммировать основные идеи статьи о важности образования в современном обществе; сделать выводы о ценности образования на основе статистики; обсудить недостатки и преимущества высшего образования; обсудить плюсы и минусы различных технологий обучения; дискутировать о профессиях будущего и собственном выборе профессии.

## 12. Тема 2. Креативность и творчество

10 величайших открытий в разных областях науки. Случайные открытия и их роль в науке, экономные инновации, влияние технологий и образования на развитие творческих способностей, исследовательский потенциал. Научное творчество. Креативное мышление. Изобретательство как процесс решения инженерных задач.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать об открытиях и изобретениях, случайных открытиях, и обсуждать их важность, влияние креативности мышления на развитие технологий; обсуждать доступность науки для всех возрастных категорий и возможность добиваться высоких результатов; участвовать в дискуссии на тему важности креативного мышления и творчества в науке, технике и учебном процессе.

## 13. Тема 3. Старое и новое «Интернет вещей»

Люди и данные. Искусственный интеллект. Области применения технологии «Интернет вещей». Тенденции развития интеграции физического мира в компьютерные системы. Влияние технологии «Интернет вещей» на жизнь человека. Эволюция промышленных интеллектуальных технологий.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: осуществлять поиск информации в Интернет источниках и обмениваться мнениями о применении «Интернет Вещей» на бытовом уровне потребителей; рассказывать и описывать возможности, преимущества и недостатки применения современных интеллектуальных технологий в физическом мире; составлять описательные эссе, эссе-рассуждения по тематике; обсуждать развитие «Интернет вещей» в современном мире интеллектуальных технологий.

## 14. Тема 4. Жизненные ценности

Ценность жизни. Три основных круга жизненных ценностей: личная жизнь и от

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Английский язык для специальных целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: 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:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;



- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1. Английский язык для общих целей (General English)
  
2. Тема 1. Человек

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни. Человек в социуме: семья и быт, круг общения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семье, родственниках: имя, возраст, степени родства, профессия; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

### 3. Тема 2. Прошлое и настоящее

Детство, отрочество и юность. Время и времяпрепровождение. Свободное время. Прошлое и настоящее в физическом, информационном и виртуальном пространствах. Время, как самая большая ценность в жизни человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: говорить о событиях прошедшего времени, описывать свое детство, отрочество и юность; рассуждать о времени и его влиянии на жизнь человека, о распределении времени и повседневном распорядке, свободном времени; логически строить высказывания о виртуальной реальности и информационной эпохе, описывать окружающую действительность, рассуждать о явлении «Виртуальный человек» в пространстве информационной культуры.

### 4. Тема 3. Личностный рост

Этапы становления личности. Мои цели, достижения. Мотивация. Отношения с самим собой. Внутренняя гармония. Отношения с окружающим миром. Самопознание. Самореализация. Рефлексия как способ саморазвития. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизненных перспективах, смысловом наполнении жизни, формировании ответственности, взятой на себя добровольно; рассказывать о способах самосовершенствования.

### 5. Тема 4. Окружающий мир

Воздействие человека с окружающей средой. Погода и климат. Влияние человека на природу: атмосферу, леса, мировой океан, п

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Английский язык. Расширение словарного запаса**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: 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:**

- особенности видов речевой деятельности на английском языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на английском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на английском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;

- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на английском языке;
- вести на английском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;

- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать деловую корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- подбирать литературу по теме, составлять профессионально-ориентированный иноязычный тезаурус;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка;
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- навыками публикации результатов научных исследований в научных изданиях на английском языке;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на английском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Образование и личностный рост**

Образовательные технологии в современном мире. Образование как основной стимул развития технологии, науки и предпринимательства. Исторические предпосылки сформированности образовательных моделей. Личностные характеристики, определяющие



академическую траекторию. Влияние образования на успешность в карьере. Гендерные различия в образовательном процессе. Преимущества и недостатки системы высшего образования РФ в сравнении с Европейскими. «Инфляция» Степени (Academic inflation) как явление современности.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: суммировать основные идеи статьи о важности образования в современном обществе; сделать выводы о ценности образования на основе статистики; обсудить недостатки и преимущества высшего образования; обсудить плюсы и минусы различных технологий обучения; дискутировать о влиянии образования на успешность в карьере, строить логические высказывания о личностном росте, рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизненных перспективах, смысловом наполнении жизни, формировании ответственности, взятой на себя добровольно; рассказывать о способах самосовершенствования.

## 2. Работа в XXI веке

Рынок труда: востребованность профессий, внедрение искусственного интеллекта в рабочий процесс, предпосылки к безработице, сравнительный анализ уровня безработицы на мировой арене и ее влияние на экономическое развитие страны. Гиганомика: плюсы и минусы, популярность модели в России, перспективы. Тренды развития рынка труда. Удовлетворенность работой и соблюдение верного временного баланса между работой и отдыхом. SWOT – анализ, раскрывающий наиболее вероятные и перспективные сферы деятельности. «Мягкие» навыки, формирующие портрет работника. Дискриминация на рабочем месте; стеклянный потолок для отдельных категорий работников: актуальности, способы борьбы с явлениями. Способы оплаты труда. Продуктивность и инструменты ее увеличения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: представлять идеи в различных устных и письменных формах; обсудить влияние личностных качеств на карьерный рост; выдвигать гипотезы о будущем рынка труда; готовить доклады и презентации о трендах занятости; интерпретировать графически представленную информацию в устной и письменной коммуникации.

## 3. Тренды

Интенсивность межнациональных контактов и пересечений, вызванная глобализацией. Изучение актуальных тенденций в культуре, науке, искусстве, технологии. Разнообразие и различия трендов в современном мире Анализ влияния изменений разного рода на повседневную и профессиональную жизнь. Модернизация и вестернизация: исторические предпосылки, влияние, обоснованность. Современное искусство, использование новых материалов и технологий. Экосистемы. Зеленые практики, определяющие бизнес культуру. Новые социальные медиа-платформы, оказывающие влияние на массовую культуру. Медицина будущего. Обсуждение многообразия современного мира – строительство, взаимодействие, искусство, и т.д. Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать прогрессивные изменения тенденций в мировом масштабе; обмениваться мнением о техническом прогрессе и его влиянии на общество; осуществлять взаимодействие в группе при обсуждении тенденций в науке, инженерии, медицине; принять участие в учебной конференции с докладом; обсуждать в малых группах аспекты явления «Переосмысление ценностей» и его влияния на общество.

#### 4. Общество

Идентичность и автономность человека в современном мире. Наука и общество. Социальные проблемы: преступность, изолированность, напряженность. Вызовы современного общества. «Общество риска» как социальное явление. Наука на благо общества: изобретения, проекты, открытия, упрощающие жизнь людей. Общество равных возможностей: достижимо ли и актуально ли. Обсуждение влияния глобализации на жизнь в развитых и развивающихся странах. Сравнение существующих проблем в разных частях света. Рассуждение в формате Case о влиянии отраслей индустрии на окружающую среду.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: представлять идеи в различных устных и письменных формах; участвовать в обсуждении глобальных проблем современности и выдвигать предложения по их разрешению; написать эссе-рассуждение о вызовах, с которыми сталкивается современное общество.

#### 5. Естественные науки

Развитие разнообразных наук или история современного научного мировоззрения. Наука и технологии. Прорывные технологии. Наука и общество. Формирование научных направлений. Нобелевские лауреаты и их открытия. Перспективы развития отечественной науки. Особенности международного научного взаимодействия. Чтение формул, знаков.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: реферирования текста, аннотирования текста, описания процессов, описания графической информации, организация высказывания и использование соответствующих связок для его логического единства, использование конспекта или плана при предъявлении доклада, - поиск, оценка, анализ и синтез информации из разных источников, планирование текста, создание чернового варианта, его редактирование и написание чистового варианта. Учебная конференция.

#### 6. Будущее

Общие предпосылки и проблемы человеческого развития. Перспективы развития образования. Общество будущего. Технологии будущего. Экологические проблемы и их решение в будущем. Искусственный интеллект, ГPT, Интернет вещей и их влияние на бытовую и профессиональную активность общества. Анализ экологических вызовов и проблем, связанных с изменением климата, загрязнением окружающей среды и утилизацией отходов. Размышление о различных сценариях будущего человечества, определяемых общественными, политическими и экономическими силами.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: освоение способов решения проблем творческого и поискового характера. Развитие умения предсказывать и прогнозировать будущее и анализировать влияние нашего настоящего на будущее. Обсуждение возможных путей создания устойчивого и благополучного будущего для человечества в формате круглого стола.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Архитектура компьютеров и операционные системы**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов с базовыми принципами организации внутренней организации компьютерных систем, с базовыми принципами организации операционных систем, а также абстракций и интерфейсов, которые предоставляются программисту для взаимодействия с операционной системой.

#### **Задачи дисциплины:**

Задача дисциплины заключается в демонстрации базовых принципов на примере операционных систем семейства UNIX и, частично, Windows.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы работы в UNIX-подобных системах;
- основы низкоуровневого программирования;
- основы машинного кода, языков ассемблера;
- различные пути повышения производительности программы;
- основы сетевого взаимодействия;
- основы устройства сетей.

##### **уметь:**

- создавать многопоточные и межсетевые программы на языках Си и Ассемблер;
- работать в unix-подобных средах;
- создавать программы на языках Си и Ассемблер без использования высокоуровневых библиотек.

##### **владеть:**

навыками ведения простейших программных проектов в системах контроля версий.

## **Темы и разделы курса:**

### **1. Низкоуровневые конструкции языка Си**

Введение в язык Си. Современный диалект языка Си (стандарт 2011 года). Отличия от C++, размещение данных в памяти, выравнивание данных, структуры и объединения, указатели на функции. Представление целых чисел. Обратный дополнительный код, битовые операции. Знаковые и беззнаковые числа. Undefined Behaviour.

### **2. Архитектура 32 и 64-разрядных систем ARM и x86\_64**

Язык ассемблера ARM, базовые инструкции. Стек вызовов и вызов функций на ARM. Представление вещественных чисел IEEE754. Программные прерывания и системные вызовы. Ассемблер x86\_64. Архитектура CISC v.s. RISC. gdb и objdump. Соглашения о вызовах x86\_64. Выравнивание данных и векторные инструкции SSE/AVX.

### **3. Системные вызовы и низкоуровневые функции операционных систем**

Файловые дескрипторы, open, read и write. Системные вызовы POSIX для работы со временем: time, localtime, и пр. Проблема потокобезопасности. Системные вызовы stat, access, readdir. Отображение ELF файла на память; системный вызов mmap. Позиционно-независимый код и dlopen/dlsym. Системные вызовы fork, exec, exit, pipe, mkfifo, dup2 и межпроцессное взаимодействие. mmap и POSIX shm в качестве межпроцессного взаимодействия. Сигналы BSD и UNIX System V. Файловые дескрипторы signalfd и timerfd; механизм epoll. Posix Threads, мьютексы, семафоры и atomic. Условные переменные.

### **4. Низкоуровневое сетевое программирование**

Сокеты UNIX качестве межпроцессного взаимодействия. Сокеты TCP/IP. Сетевое взаимодействие. Прикладной уровень OSI. Протокол HTTP/1.1. Механизм epoll/kqueue для обработки TCP/IP. Сообщения UDP. Представительский уровень OSI. Шифрование с использованием Open/LibreSSL.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Архитектура корпоративных информационных систем**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами профессиональных знаний и практических навыков в управлении современными корпоративными информационными системами.

#### **Задачи дисциплины:**

- Изучить организационные формы групп компаний, связанные с ними варианты политик в области информационных технологий и способы организации информационных систем и инфраструктуры информационных технологий;
- изучить архитектуру корпоративных информационных систем и характеристики ее компонентов;
- осветить теоретические и организационно-методические вопросы построения и функционирования систем, основанных на концепциях баз данных, хранилищ данных и интеллектуального анализа данных;
- изучить основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки и анализа информации в корпоративных информационных системах;
- изучить систему понятий задач анализа данных корпоративных ИС, методы и способы их решения;
- изучить систему понятий и классификацию задач интеллектуального анализа данных корпоративных ИС, методы и алгоритмы их решения;
- изучить основы организации инфраструктуры информационных систем масштаба предприятия с учетом последних тенденций (Облачные вычисления, распределенные технологии, мобильные вычисления и т.п.);
- научить практической работе (разработка концепции ИТ инфраструктуры гетерогенной системы, основу которой составляют продукты 1С).

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Классификацию типов групп компаний, типы политик в области информационных технологий и способов организации ИТ инфраструктуры;

- классификацию компонентов корпоративных информационных систем;
- структуру, состав и свойства информационных процессов, систем и технологий, методы анализа информационных систем;
- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, базовые и прикладные информационные технологии, инструментальные средства информационных технологий;
- модели и структуры информационных сетей, теоретические основы современных информационных сетей;
- основные положения теории баз данных, хранилищ данных, витрин данных, баз знаний, концептуальные, логические и физические модели данных.

**уметь:**

- Проводить предпроектное обследование объекта автоматизации, системный анализ предметной области, проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем, проводить сборку информационной системы из готовых компонентов, адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования;
- разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационной системы, модели данных информационных систем;
- реализовывать основные этапы построения сетей, иерархию моделей процессов в сетях, технологию управления обменом информации в сетях;
- осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации, использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений;
- применять информационные технологии при проектировании информационных систем.

**владеть:**

- Методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами и средствами анализа информационных систем;
- методологией использования информационных технологий при создании информационных систем;
- моделями и средствами разработки архитектуры информационных систем;
- технологиями построения и сопровождения инфокоммуникационных систем и сетей;
- языками процедурного и объектно-ориентированного программирования;
- навыками использования технологий программирования;
- информационными технологиями поиска информации и способами их реализации (поиска документов в гетерогенной среде, поиска релевантной информации в текстах, поиска

релевантных документов на основе онтологии, на основе поисковых роботов, интеллектуальных агентов);

- технологиями интеллектуального анализа данных, интеллектуальными технологиями поддержки принятия решений (на основе хранилищ данных, оперативной аналитической обработки информации и интеллектуального анализа данных);

- инструментальными средствами обработки информации.

### **Темы и разделы курса:**

1. Инфраструктура корпоративных Информационных Систем. Операционные среды, СУБД, аппаратные архитектуры и технологии.

Инфраструктура КИС, место ИТ инфраструктуры, компоненты ИТ инфраструктуры, Примеры описания компонентов ИТ инфраструктуры, примеры инженерного обеспечения ИТ инфраструктуры, контроль за состоянием 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.

2. Компоненты корпоративной ИС.

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.

3. Основные подходы к разработке концепции развития ИТ на базе продуктов 1С.

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

4. Основы управления проектами. Основные технологии управления проектами, разработанные фирмой 1С.

Технологии управления проектами, ТБР, подходы к реализации проекта, схема организации выполнения проекта, функциональные требования к решениям, РМВОК, определение проекта, результат проекта, отличие проекта и операции, управление проектами, факторы и ограничения проекта, программы проектов, портфели проектов, сравнение проектов, программ и портфелей проектов.

5. Способы организации компаний, типы информационных политик и связанные с ним структуры корпоративных ИС.

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.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Архитектура современных приложений**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами профессиональных знаний и практических навыков в управлении современными корпоративными информационными системами.

#### **Задачи дисциплины:**

- Изучить организационные формы групп компаний, связанные с ними варианты политик в области информационных технологий и способы организации информационных систем и инфраструктуры информационных технологий;
- изучить архитектуру корпоративных информационных систем и характеристики ее компонентов;
- осветить теоретические и организационно-методические вопросы построения и функционирования систем, основанных на концепциях баз данных, хранилищ данных и интеллектуального анализа данных;
- изучить основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки и анализа информации в корпоративных информационных системах;
- изучить систему понятий задач анализа данных корпоративных ИС, методы и способы их решения;
- изучить систему понятий и классификацию задач интеллектуального анализа данных корпоративных ИС, методы и алгоритмы их решения;
- изучить основы организации инфраструктуры информационных систем масштаба предприятия с учетом последних тенденций (Облачные вычисления, распределенные технологии, мобильные вычисления и т.п.);
- научить практической работе (разработка концепции ИТ инфраструктуры гетерогенной системы, основу которой составляют продукты 1С).

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Классификацию типов групп компаний, типы политик в области информационных технологий и способов организации ИТ инфраструктуры;



- классификацию компонентов корпоративных информационных систем;
- структуру, состав и свойства информационных процессов, систем и технологий, методы анализа информационных систем;
- состав, структуру, принципы реализации и функционирования информационных технологий, используемых при создании информационных систем, базовые и прикладные информационные технологии, инструментальные средства информационных технологий;
- модели и структуры информационных сетей, теоретические основы современных информационных сетей;
- основные положения теории баз данных, хранилищ данных, витрин данных, баз знаний, концептуальные, логические и физические модели данных.

**уметь:**

- Проводить предпроектное обследование объекта автоматизации, системный анализ предметной области, проводить выбор исходных данных для проектирования информационных систем, проводить сборку информационной системы из готовых компонентов, адаптировать приложения к изменяющимся условиям функционирования;
- разрабатывать информационно-логическую, функциональную и объектно-ориентированную модели информационной системы, модели данных информационных систем;
- реализовывать основные этапы построения сетей, иерархию моделей процессов в сетях, технологию управления обменом информацией в сетях;
- осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации, использовать алгоритмы обработки информации для различных приложений;
- применять информационные технологии при проектировании информационных систем.

**владеть:**

- Методами и средствами представления данных и знаний о предметной области, методами и средствами анализа информационных систем;
- методологией использования информационных технологий при создании информационных систем;
- моделями и средствами разработки архитектуры информационных систем;
- технологиями построения и сопровождения инфокоммуникационных систем и сетей;
- языками процедурного и объектно-ориентированного программирования;
- навыками использования технологий программирования;
- информационными технологиями поиска информации и способами их реализации (поиска документов в гетерогенной среде, поиска релевантной информации в текстах,

поиска релевантных документов на основе онтологии, на основе поисковых роботов, интеллектуальных агентов);

- технологиями интеллектуального анализа данных, интеллектуальными технологиями поддержки принятия решений (на основе хранилищ данных, оперативной аналитической обработки информации и интеллектуального анализа данных);
- инструментальными средствами обработки информации.

### **Темы и разделы курса:**

1. Способы организации компаний, типы информационных политик и связанные с ним структуры корпоративных ИС

Способы организации компаний, типы информационных политик и связанные с ним структуры корпоративных ИС.

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.

2. Компоненты корпоративной ИС

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.

3. Инфраструктура КИС, место ИТ инфраструктуры, компоненты ИТ инфраструктуры, Примеры описания компонентов ИТ инфраструктуры

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.

4. Основные подходы к разработке концепции развития ИТ на базе продуктов 1С

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

5. Основы управления проектами. Основные технологии управления проектами, разработанные фирмой 1С

Технологии управления проектами, ТБР, подходы к реализации проекта, схема организации выполнения проекта, функциональные требования к решениям, РМВОК, определение

проекта, результат проекта, отличие проекта и операции, управление проектами, факторы и ограничения проекта, программы проектов, портфели проектов, сравнение проектов, программ и портфелей проектов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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.

#### **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. Введение в программную инженерию.

Программная инженерия: мотивация и история. Роль изменений и борьба со сложностью в разработке ПО. Соотношение инженерии и научного знания.

## 2. Системы контроля версий.

Мотивация, классификация, история. Git: архитектура и использование. Варианты рабочих процессов.

## 3. Парадигмы и языки программирования.

Способ классификации языков программирования на основе их особенностей.

## 4. Чистый код.

Принципы написания чистого кода. Запахи кода. Рефакторинг.

## 5. Корректность программ. Unit тесты. TDD.

Типы уязвимостей, шифрование.

## 6. Объектно-ориентированное программирование.

Парадигмы разработки, подразумевающие организацию программного кода, ориентируясь на данные и объекты, а не на функции и логические структуры.

## 7. Типы и эффекты в языках программирования.

Система типов и эффектов.

## 8. Модульное программирование.

Модульность, абстракция, инкапсуляция, сокрытие информации. Абстрактные типы.

## 9. Шаблоны проектирования.

Классификация. Шаблоны GoF и прочие.

## 10. Тестирование.

Пирамида тестирования. Модульное тестирование: концепции, классификация зависимостей, шаблоны, тестовые двойники, стили. Демонстрация написания программы по технике TDD.

## 11. Практики разработки.

Уменьшение цикла обратной связи. Непрерывная интеграция. Стилль кода. Статический анализ. Метрики сложности программ. Тестирование. Сборка и пакетирование.

## 12. Безопасная разработка ПО.

Информационная безопасность. Ключевые риски. Архитектурные и процессные практики sSDLC.

## 13. Документация.

Живая документация.

14. Принципы SOLID.

Принципы объектно-ориентированного программирования.

15. Управление проектами разработки ПО.

Базовые понятия и инструменты проектного управления с точки зрения члена проектной команды.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Базы данных

#### Цель дисциплины:

Курс «Базы Данных» рассчитан на студентов, владеющих основами программирования, и предполагает знание базовых принципов работы компьютера - работы с памятью и дисковой подсистемой. Студенты знакомятся с основами реляционной алгебры, языком SQL, знакомятся с общим устройством СУБД, учатся проектировать схему базы данных для решения прикладной задачи, изучают принципы работы оптимизатора запросов, знакомятся с механизмами обеспечения отказоустойчивости и корректного конкурентного доступа.

#### Задачи дисциплины:

- ознакомление слушателей с задачами, требующими для использования базы данных;
- изучение существующих реляционных БД;
- приобретение слушателями навыка использования SQL-запросов;
- умение проектировать базы данных.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основы реляционной алгебры;
- принципы проектирования баз данных;
- определения нормальных форм;
- общее устройство БД;
- основы SQL;
- основные принципы работы оптимизатора запросов;
- алгоритмы обеспечения отказоустойчивости;
- уровни изоляции;
- принципы работы блокировочного и многоверсионного планировщика.

**уметь:**

- проектировать БД с использованием ER диаграмм;
- писать эффективные SQL запросы;
- использовать расширенные возможности языка SQL: хранимые процедуры и функции, триггеры;
- создавать транзакции с учетом параллельного выполнения;
- определять и устранять причины мертвых блокировок (deadlock).

**владеть:**

- инструментарием для работы с БД;
- инструментарием для проектирования БД.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Основные понятия.

Понятие базы данных. Реляционная модель данных. Типы данных и домены. Отношения. Современные реляционные СУБД

## 2. Язык SQL.

Обзор языка SQL. Конструкция SELECT. Группировка и агрегатные функции.

## 3. Трехзначная логика.

Трехзначная логика. NULL-значения. Предикаты.

## 4. Функциональные зависимости.

Целостность данных. Первая, вторая, третья нормальные формы. Ключи. Нормализация баз данных: теория и практика.

## 5. Конструкции.

Конструкции UPDATE, INSERT, DELETE.

## 6. Операции

Блокировки. Транзакции. Требования ACID. Уровни изоляции. Причины возникновения deadlocks и методы борьбы с ними.

## 7. Быстродействие.

Быстродействие запросов. Методы оптимизации. Физическое устройство реляционной базы данных.

## 8. Администрирование.

Администрирование баз данных. Роль DBA. Обеспечение отказоустойчивости и катастрофоустойчивости. Этапы сертификации. DDL.



## 9. Дополнительные возможности.

Дополнительные возможности языка T-SQL. Табличные и скалярные пользовательские функции. Пользовательские процедуры. Работа с метаданными.

## 10. Современные реляционные СУБД.

Понятие базы данных. Реляционная модель данных. Типы данных и домены. Отношения. Современные реляционные СУБД.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Безопасность жизнедеятельности**

#### **Цель дисциплины:**

- формирование у студентов общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций и конкретных знаний умений и навыков в сфере безопасности жизнедеятельности, включая, вопросы безопасного взаимодействия человека с природной и техногенной средой обитания и вопросы защиты человека от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

#### **Задачи дисциплины:**

- знакомство студентов с теоретическими основами и практическими вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- формирование у студентов представлений о психологической безопасности, психологических угрозах и когнитивных искажениях;
- освоение студентами подходов к противодействию психологическим угрозам, работе со стрессом и коммуникативными манипуляциями;
- освоение студентами базовых знаний в области физического здоровья и здоровья мозга;
- развитие у студентов представлений о связях и возможностях использования гуманитарных, социальных, экономических и естественнонаучных, качественных и количественных подходов и методов при анализе и решении задач обеспечения БЖД.
- формирование представлений у студентов о связи своей профессиональной деятельности и задач обеспечения БЖД;
- формирование у студентов представлений о значимости личной жизненной позиции и индивидуального поведения для обеспечения индивидуальной и коллективной безопасности, в том числе для обеспечения безопасности социума, включая такой актуальный аспект, как противодействие коррупции, терроризму и экстремизму.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- психологические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности, включающие в себя работу с психологическими угрозами, стрессовыми состояниями и построению безопасной коммуникации с социумом;

- ключевые аспекты здорового образа жизни, понятия о системах организма и способах их укрепления и развития;
- правовые и экономические понятия обеспечения безопасности жизнедеятельности граждан Российской Федерации, в том числе государственной молодёжной политики и правовых отношений в области науки и высоких технологий;
- государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, правила поведения в чрезвычайных ситуациях и оказания первой помощи при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях и террористических актах;
- основные положения общевоинских уставов ВС РФ; организацию внутреннего распорядка в подразделении;
- общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;
- правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами;
- назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт; основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

#### **уметь:**

- самостоятельно оценивать собственное психологическое состояние, диагностировать когнитивные искажения и стрессовые состояния, вырабатывать копинговые стратегии;
- осознанно подходить к вопросам индивидуального здорового образа жизни, продумывать безопасные индивидуальные тренировочные режимы и рационы питания;
- анализировать социоэкономические процессы с точки зрения прав и обязанностей гражданина РФ и студента ВУЗа;
- принимать обоснованные управленческие и организационные решения и совершать иные действия в точном соответствии с законом, в том числе, в сфере противодействия коррупции, противодействия терроризму и экстремизму;
- правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;
- выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты.

#### **владеть:**

- принципами и основными навыками построения психологической безопасности, ведения безопасной межличностной коммуникации, распознавания социальных манипуляций;
- системным подходом к формированию аспектов здорового образа жизни;
- правовыми основами информационной безопасности и безопасности интеллектуально-правовых отношений;

- навыками принятия осознанных экономических решений, способами сохранения и грамотного использования капитала;
- принципами и основными навыками безопасного поведения в быту и при осуществлении профессиональной деятельности, в частности, при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях, коррупционных нарушениях и террористических актах;
- навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;
- навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

## **Темы и разделы курса:**

### **1. Введение в безопасность жизнедеятельности**

Общие термины безопасности жизнедеятельности. Безопасность жизнедеятельности в комплексе: психологически, физиологический, правовой, экономический и социальный аспекты. Политика МФТИ в области обеспечения безопасности жизнедеятельности студентов и сотрудников. Структура органов управления МФТИ, их функции и полномочия.

### **2. Добро пожаловать на Физтех**

История становления МФТИ как ведущего технического института России. Отцы-основатели Физтеха, развитие базовых кафедр, политика ректоров института. Особенности системы Физтеха как ключевого аспекта комплекса образования и науки в МФТИ.

### **3. Психологические угрозы**

Понятие психологической безопасности. Типология психологических угроз. Угрозы общепсихологической природы. Когнитивные ошибки. Ошибки внимания и невнимания: дорожно-транспортные происшествия, авиакатастрофы, постановка диагноза в клинической практике, уличные кражи. Ошибки памяти: ложные свидетельства в суде, ложные воспоминания. Ошибки мышления: процессы принятия решений в судопроизводстве. Феномен ложных корреляций. Самосбывающиеся пророчества. Метакогнитивные ошибки: проблема оценки собственного и чужого профессионализма. Индивидуальные когнитивные искажения и их связь с общим психологическим благополучием личности. Приемы и техники для самонаблюдения и изменения собственных автоматических ошибочных суждений.

### **4. Социальные механизмы психологической безопасности**

Социальное окружение как модератор психологической безопасности. Социальная сеть, социальная поддержка. Влияние социальной поддержки на психическое здоровье. Источники и возможности получения социальной и психологической поддержки в образовательных и муниципальных системах. Социальная фасилитация и социальная лень. Просоциальное поведение. Общественная и волонтерская деятельность, как способ самореализации и компенсации.

### **5. Ключевые аспекты здорового образа жизни. Основные понятия о системах организма.**

Концепция здорового образа жизни - базовая терминология. Основные системы органов человека (краткое описание и функции) - пищеварительная, дыхательная, сердечно-сосудистая, эндокринная система, иммунная система, нервная, половая, лимфатическая, опорно-двигательная, покровная, кровеносная, система выделения, функциональная система. Пагубные привычки (курение, алкоголь, наркотики) - причины, профилактика, уровень пагубного воздействия на здоровье и качество жизни индивидуума. Факторы влияния вредных веществ на ДНК.

#### 6. Личная гигиена человека

Понятие личной и общественной гигиены. Основные разделы личной гигиены: гигиеническое содержание тела (кожи, волос, полости рта, органов слуха, зрения, половых органов), гигиена индивидуального питания, гигиена одежды и обуви, гигиена жилища. Гигиенические принципы и методики повышения общей неспецифической резистентности организма. Личная гигиена в период инфекционных заболеваний. Резистентность к антимикробным препаратам.

#### 7. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации

Структура, требования и основное содержание общевоинских уставов.

Права военнослужащих. Общие обязанности военнослужащих. Воинские звания. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие.

Размещение военнослужащих. Распределение времени и внутренний порядок. Суточный наряд роты, его предназначение, состав. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда.

Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы. Обязанности разводящего, часового.

#### 8. Основы тактики общевойсковых подразделений

Вооруженные Силы Российской Федерации, их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

Основы общевойскового боя.

Основы инженерного обеспечения.

Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.

#### 9. Радиационная, химическая и биологическая защита

Ядерное оружие. Средства его применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения.

Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты.

Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты.

#### 10. Основы медицинского обеспечения

Медицинское обеспечение как вид всестороннего обеспечения войск. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятия доврачебной помощи.

#### 11. Безопасность социальной молодежной активности. Безопасность взаимодействия с органами государственной власти. Противодействие коррупции

Молодежная политика государства. Законные и незаконные формы молодежной активности. Участие в деятельности НКО как форма молодежной активности. Гражданское участие в местном самоуправлении. Правовые последствия участия студентов в несанкционированных мероприятиях и незаконных действиях в сети Интернет. Общая характеристика структуры и полномочий правоохранительных органов. Основы безопасного взаимодействия граждан с силовыми структурами.

#### 12. Правовые основы информационной безопасности. Безопасность интеллектуально-правовых отношений

Правовое регулирование отношений, возникающих в сфере информации, информационных технологий и защиты информации. Государственная политика в области информационной безопасности. Основы правовой безопасности при осуществлении международного научного обмена и публикационной активности. Правовые основы и наиболее распространенные проблемы охраны интеллектуальной собственности. Правовой статус авторов как участников правоотношений, связанных с созданием объектов интеллектуальной собственности.

#### 13. Финансовая грамотность как основа личной экономической безопасности

Рациональность и механизм принятия решений. Бюджет и финансовое планирование: доходы, расходы, активы и пассивы, финансовое планирование: сбережения, кредиты и займы. Расчеты и финансовое мошенничество. Фондовые и валютные рынки: их привлекательность и опасность. Страхование и снижение рисков.

#### 14. Государственная политика РФ в сфере обеспечения безопасности, гражданской обороны и защиты населения и объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций

Основные принципы обеспечения БЖД населения. Оценки рисков, основные концепции, пути, задачи и методы управления безопасностью. Алгоритмы обеспечения личной безопасности и алгоритм общей схемы действий государственных систем безопасности. Критерии, определяющие уровень безопасности.

Чрезвычайные ситуации: фазы развития, поражающие факторы источников чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и военного характера и их характеристики. Классификация стихийных бедствий и природных катастроф. Природные и техногенные ЧС в России. ЧС военного времени.

Законодательная основа обеспечения БЖД населения. Организационная основа обеспечения БЖД населения. Обеспечение технологической безопасности и охраны труда,

гражданской обороны и защиты населения и объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций. Основы организации и основные методы и способы защиты. производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и ЧС военного характера. Сигналы оповещения. Защитные сооружения и их классификация. Организация эвакуации населения и персонала из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Государственные структуры и программы в области обеспечения безопасности и социально-экономического развития России.

#### 15. Государственная политика РФ в сфере противодействия экстремизму и терроризму

Терроризм как политическое, как социально-экономическое явление, как инструмент достижения определённых политических и экономических целей и террористический акт как конкретное преступление. Исторические, идеологические и организационные аспекты возникновения и развития терроризма как серьёзнейшей угрозы современной цивилизации, экстремизм и терроризм. Социальные, экономические, политические и идеологические черты и особенности современного терроризма.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в автоматическую обработку 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 разобратся 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. HMM, MEMM, 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 мультiclassовой 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Введение в алгебраическую топологию

#### Цель дисциплины:

освоение основ алгебраической топологии.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории алгебраической топологии;
- современные проблемы соответствующих разделов алгебраической топологии;
- 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 топологии.

##### уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач алгебраической топологии;
- 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 топологии;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Гомологии и когомологии.

Определение цепного комплекса. Его гомологии.

2. Гомотопические группы.

Накрытия и клеточные комплексы.

3. Исчисление струй.

Трансверсальность и приложения в теории особенностей.

4. Косы и конфигурации.

Примеры векторных расслоений.

5. Основы дифференциальной топологии.

Теория Морса и приложения гомологий.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Введение в анализ данных

#### Цель дисциплины:

Изучить различные инструменты для анализа данных, работу с данными, визуализацию, применив для практических задач теории вероятностей с визуализацией вероятностных объектов и законов на языке Питон.

#### Задачи дисциплины:

- Познакомить студентов с некоторыми применениями интеллектуального анализа данных и машинного обучения для решения бизнес-задач;
- научить студентов видеть проблемы, которые могут быть решены с помощью машинного обучения;
- научить студентов осуществлять постановку задач интеллектуального анализа данных.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- Постановки задач интеллектуального анализа данных;
- популярные алгоритмы интеллектуального анализа данных;
- современный технический уровень в развитии алгоритмов интеллектуального анализа данных.

##### уметь:

- Находить в описании задач из бизнеса задачи для интеллектуального анализа данных;
- осуществлять математическую постановку задач интеллектуального анализа данных.

##### владеть:

- Современными алгоритмами интеллектуального анализа данных;

□ современным инструментарием для промышленного решения задач интеллектуального анализа данных.

### **Темы и разделы курса:**

1. Обзор задач анализа данных, объекты анализа данных.

Примеры прикладных задач: проверка эффективности лекарств, синтез речи и распознавание речи, использование статистических методов в рекомендательных системах, прикладная аналитика.

2. Настройка окружения.

Анаконда, mamba, fish, tmux, cookiecutter. Особенности и расширения Jupyter Notebook.

3. Библиотека seaborn, визуализация данных: ядерные оценки, бокс плоты и др.

Особенности создания датасетов на практике, обработка сырых данных.

4. Вероятностные распределения, их практическое применение, способы генерации псевдослучайных чисел.

Библиотеки numpy, scipy.stats, matplotlib, pandas

5. Визуализация теории вероятностей, условные вероятности, задачи на графах зависимостей.

Практическое применение предельных теоремы теории вероятностей: закон больших чисел, центральная предельная теорема.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в инструменты разработки программного обеспечения**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование общей культуры разработки, формирование навыков промышленного программирования, изучение объектно-ориентированных языков программирования с виртуальной машиной и байт-кодом, изучение подходов к разработке десктопных и веб-приложений, получение практики разработки многопоточных приложений с графическим интерфейсом.

#### **Задачи дисциплины:**

- Знакомство с особенностями разработки на языках программирования с виртуальной машиной и возможностями, предоставляемыми такими языками относительно компилируемых ЯП;
- формирование у обучающихся базовых знаний языка C# и базовых библиотек .NET Framework;
- формирование общей культуры программирования: умения писать легко поддерживаемый, тестопригодный код с использованием принципов ООП;
- изучение подходов к построению архитектуры веб-приложений;
- получение практики разработки многопоточных приложений с графическим интерфейсом;
- получение опыта разработки приложений, использующих базы данных;
- получение опыта работы с SQL СУБД из приложений;
- опыт использования ORM;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач в коммерческой разработке ПО программирования, изучение объектно-ориентированных языков программирования с виртуальной машиной и байт-кодом, изучение подходов к разработке десктопных и веб-приложений, получение практики разработки многопоточных приложений с графическим интерфейсом.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- Принципы устройства языков высокого уровня с виртуальной машиной;
- конструкции языка C# версии 5.0;
- существующие парадигмы программирования и их влияние на язык C#;
- устройство исполняющей среды CLR;
- основную функциональность базовых библиотек .Net Framework;
- подходы к построению асинхронных и многопоточных программ с использованием средств языка C#;
- способы работы с БД, включая использование ORM Entity Framework;
- базовые технологии для построения веб-приложений с использованием платформы .Net;
- принципы устройства и работы оконных приложений;
- базовые технологии, применяемые для юнит-тестирования в C#.

**уметь:**

- Использовать ORM для работы с БД;
- создавать оконные приложения;
- создавать веб-приложения;
- использовать LINQ для выполнения запросов;
- создавать приложения, работающие с сетью;
- использовать парадигму async/await для асинхронного программирования;
- использовать потоко-безопасные коллекции и понимать, как они устроены.

**владеть:**

- Средствами быстрого прототипирования и разработки для платформы .Net;
- средствами юнит-тестирования для платформы .Net.

**Темы и разделы курса:**

1. Язык C#

Синтаксис языка. Основы типов. Числовые типы. Булевские типы и операции. Строки и символы. Массивы. Переменные и параметры. Выражения и операции. операторы. Пространства имён. Классы. Наследование. Структуры. Модификаторы доступа. Интерфейсы. перечисления. Вложенные типы. Обобщения. Делегаты. События. Лямбда-выражения. Анонимные методы. Исключения. Перечисление и итераторы. Типы, допускающие значение null. Перегрузка операций. Расширяющие методы. Анонимные типы. Атрибуты. Директивы препроцессора. Xml-комментарии.



## 2. Основы. Net Framework

Обработка строк и текста. Дата и время. Форматирование и разбор. Работа с числами. Перечисления. Кортежи. Сравнение эквивалентности и порядка. Служебные классы. Коллекции. Запросы и операции LINQ. Потoki данных и ввод-вывод. Работа с сетью. Сериализация данных. Регулярные выражения.

## 3. Windows Forms приложения

Разработка оконных приложений. Введение в GDI+.

## 4. Внутреннее устройство .NET Framework

CLR. JIT-компиляция. Сборки. Garbage collector. Рефлексия и метаданные. Динамическое программирование. Неуправляемый код.

## 5. Асинхронное и многопоточное программирование

Низкоуровневое многопоточное программирование и примитивы синхронизации. Пул потоков. Технология PLINQ и потоко-безопасные коллекции. Технология async/await.

## 6. Работа с источниками данных

Работа с Xml. Основы T-SQL. Использование SQL Server Developer Tools. Технология ADO.NET. LINQ to SQL. Введение в использование Entity Framework.

## 7. Разработка веб-приложений

Введение в веб-разработку. Основы ASP.NET MVC. Паттерн MVC. Контроллеры. Представления. Модели. Razor. SPA.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в математический анализ**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование базовых знаний по математическому анализу для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### **Задачи дисциплины:**

- Приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные свойства пределов последовательностей и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке;
- основные «замечательные пределы», табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора;
- основные формулы дифференциальной геометрии.

##### **уметь:**

- Записывать высказывания при помощи логических символов;
- вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного;

- вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; вычислять пределы функций с применением формулы Тейлора и правила Лопиталя;
- строить графики функций с применением первой и второй производных; исследовать функции на локальный экстремум, а также находить их наибольшее и наименьшее значения на промежутках;
- вычислять кривизну плоских и пространственных кривых.

**владеть:**

- Предметным языком классического математического анализа, применяемым при построении теории пределов;
- аппаратом теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах.

**Темы и разделы курса:**

1. Действительные числа

1.1. Действительные числа. Отношения неравенства между действительными числами. Свойство Архимеда. Плотность множества действительных чисел. Теорема о существовании и единственности точной верхней (нижней) грани числового множества, ограниченного сверху (снизу). Арифметические операции с действительными числами. Представление действительных чисел бесконечными десятичными дробями. Счетность множества рациональных чисел, несчетность множества действительных чисел.

2. Пределы последовательностей

2.1. Предел числовой последовательности. Теорема Кантора о вложенных отрезках. Единственность предела. Бесконечно малые последовательности и их свойства. Свойства пределов, связанные с неравенствами. Арифметические операции со сходящимися последовательностями. Теорема Вейерштрасса о пределе монотонной ограниченной последовательности. Число  $\epsilon$ . Бесконечно большие последовательности и их свойства.

2.2. Подпоследовательности, частичные пределы. Верхний и нижний пределы числовой последовательности. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерий Коши сходимости последовательности.

3. Предел и непрерывность функций одной переменной

3.1. Предел числовой функции одной переменной. Определения по Гейне и по Коши, их эквивалентность. Свойства пределов функции. Различные типы пределов. Критерий Коши существования конечного предела функции. Теорема о замене переменной под знаком предела. Существование односторонних пределов у монотонной функции.

3.2. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Односторонняя непрерывность. Теорема о переходе к пределу под знаком непрерывной функции. Непрерывность сложной функции. Точки разрыва, их классификация. Разрывы монотонных функций.

3.3. Свойства функций, непрерывных на отрезке – ограниченность, достижение точных верхней и нижней граней. Теорема о промежуточных значениях непрерывной функции. Теорема об обратной функции.

3.4. Непрерывность элементарных функций. Определение показательной функции. Свойства показательной функции. Замечательные пределы, следствия из них.

3.5. Сравнение величин (символы  $o$ ,  $O$ ,  $\sim$ ). Вычисление пределов при помощи выделения главной части в числителе и знаменателе дроби.

#### 4. Производная и ее применение

4.1. Производная функции одной переменной. Односторонние производные. Непрерывность функции, имеющей производную. Дифференцируемость функции в точке, Дифференциал. Геометрический смысл производной и дифференциала. Производная суммы, произведения и частного двух функций. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производные элементарных функций. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменной.

4.2. Производные высших порядков. Формула Лейбница для  $n$ -й производной произведения. Дифференциал второго порядка. Отсутствие инвариантности его формы относительно замены переменной. Дифференциалы высших порядков.

4.3. Теорема Ферма (необходимое условие локального экстремума). Теоремы о среднем Ролля, Лагранжа, Коши. Формула Тейлора с остаточным членом в формах Пеано и Лагранжа. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей вида. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей вида.

4.4. Применение производной к исследованию функций. Достаточные условия монотонности, достаточные условия локального экстремума в терминах первой и второй производной. Выпуклость, точки перегиба. Достаточные условия локального экстремума в терминах высших производных. Построение графиков функций – асимптоты, исследование интервалов монотонности и точек локального экстремума, интервалов выпуклости и точек перегиба.

#### 5. Первообразная и неопределенный интеграл

5.1. Первообразная и неопределенный интеграл. Линейность неопределенного интеграла, интегрирование подстановкой и по частям. Интегрирование рациональных функций. Основные приемы интегрирования иррациональных и трансцендентных функций.

#### 6. Дифференциальная геометрия

6.1. Элементы дифференциальной геометрии. Кривые на плоскости и в пространстве. Гладкие кривые, касательная к гладкой кривой. Теорема Лагранжа для вектор-функций. Длина кривой. Производная переменной длины дуги. Натуральный параметр. Кривизна

кривой, формулы для ее вычисления. Сопровождающий трехгранник пространственной кривой.

## 7. Комплексные числа

7.1. Комплексные числа. Модуль и аргумент, Тригонометрическая форма. Арифметические операции с комплексными числами. Извлечение корня. Экспонента и логарифм от комплексного числа. Формула Эйлера. Информация об основной теореме алгебры. Разложение многочлена с комплексными коэффициентами на линейные множители. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и неприводимые квадратичные множители. Разложение правильной дроби в сумму простейших дробей.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в методику преподавания**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у обучающихся базового набора знаний, относящихся к общей педагогике, методике преподавания, составу различных учебных дисциплин, а также общим целям преподавания этих дисциплин и задачам, решаемым преподавателем в ходе педагогического процесса, Кроме этого, целью дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, обладающих системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способных и готовых к самостоятельной преподавательской деятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

-изучить основные принципы дидактики и основные вопросы методики обучения, принципы построения учебных дисциплин, способы оценивания учебных достижений и мотивирования обучающихся, основы нормативной правовой базы образовательного процесса, основные приемы и методы развития таланта обучающихся и их мотивации к участию в интеллектуальных соревнованиях школьников;

-повышение компетентности обучающихся в области преподавания;

-научиться планировать и готовить основные виды занятий для школьников и студентов (урок, лекция, семинарское занятие, специальный курс, практическое занятие) – как по общим курсам, так и в рамках своей научной специализации;

-научиться формулировать цели и задачи лекций, семинарских занятий, лабораторных практикумов и демонстрационного эксперимента;

-умение организовывать и осуществлять научно-педагогическую деятельность;

-научиться использовать полученные базовые знания, умения и навыки на практике при проведении учебных занятий;

-понять роль рефлексии при анализе педагогических ошибок.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- структуру и содержание образовательной программы по методике преподавания

- содержание нормативных документов, регламентирующих деятельность преподавателя

- методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования
- специфику современных методик

**уметь:**

- преподавать базовый и профильный школьные курсы информатики,
- организовать преподавательскую деятельность.
- применять методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования
- применять технологии организации образовательного процесса

**владеть:**

- методологическим аппаратом информатики.
- навыками использования методов и приемов интерпретации результатов педагогического исследования
- навыками реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях
- навыками управления системами профессионального образования различного уровня

**Темы и разделы курса:**

1. Основы педагогического дизайна для преподавателей

1. Педагогический дизайн: как он помогает делать обучение действительно ценным для ученика?
2. Постановка целей и результатов обучения: применяем таксономию Блума для планирования урока
3. Теории и виды обучения: как выбрать из многообразия наиболее ценный подход для ваших учеников?
4. Пишем тексты и инструкции для учеников: структурируем материал и превращаем сложное в простое
5. Метрики обучения и оценка результатов: как понять, что вы достигли результатов?
6. Требования к образовательным программам: как, опираясь на ФГОС, спроектировать грамотное обучение

2. Софтскиллы в работе преподавателя

1. Коммуникация и управление конфликтами
2. Продуктивность и тайм-менеджмент

### 3. Презентации и публичные выступления

#### 3. Цифровые инструменты в работе преподавателя

1. Цифровые сервисы для обучения в работе преподавателя: проектируем интерактивные материалы
2. LMS: системы управления обучения как инструмент оценки результатов
3. Датацентричный подход в обучении: какие данные можно собирать для повышения качества преподавания?
4. Edutainment: Геймификация, сторителлинг и игропрактика в преподавательской деятельности

### 4. Финальный проект

Собственная образовательная программа - урок продолжительностью 15 мин.

1. Коммуникация и управление конфликтами
2. Продуктивность и тайм-менеджмент
3. Презентации и публичные выступления



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в обработку и распознавание документов**

#### **Цель дисциплины:**

обзор задач, возникающих в области распознавания.

#### **Задачи дисциплины:**

- обработки документов;
- связанные с формированием признакового пространства.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- задачи и методы обработки изображений;
- основные методы и алгоритмы выделения признаков на изображении;
- различные методы распознавания.

##### **уметь:**

- использовать методы обработки изображений.

##### **владеть:**

- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- навыками реализации методов обработки изображений.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Введение.

Краткая информация о курсе. Для чего нужен OCR. FineReader use cases. Основные этапы распознавания. Анонс статьи Яна Лекуна. Введение в машинное обучение.

## 2. Image Processing.

Подготовка изображения к распознаванию. Бинаризация, выравнивание. Повышение качества изображения для распознавания. Бинаризация и сравнение с groundtruth.

## 3. Document Analysis.

Распознавание структуры документа. Поиск текста, изображений, таблиц. Классификация фрагмента (текст, не текст). Описание глобальных задач. Разбор статей из ICDAR.

## 4. Recognizer.

Распознавание изображения блока текста. Разбивка на строки, фрагменты. ГЛД. Символьные классификаторы: генеративные и дискриминативные. Контекст (в упрощенной форме). Подходы без эвристической сегментации (LSTM, HMM). Соревнование по символьным классификаторам на Kaggle (генеративные модели).

## 5. Synthesis.

Какие задачи выполняет синтез.

Краткое описание архитектуры синтеза и технологий вокруг него: страничный и документный синтезы, входные - выходные данные синтеза, режимы экспорта. Организация работы в синтезе: тесты, логи, настройка механизмов.

## 6. Нейронные сети.

Основные подходы. Применение в задаче классификации фрагмента текста.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в основные технологии финтеха**

#### **Цель дисциплины:**

дать студентам представление об основах функционирования современных финансовых технологий. Познакомить с актуальными проблемами финтеха и методами их решения, а также актуальными трендами и тенденциями развития.

#### **Задачи дисциплины:**

- сформировать системную базу знаний о современных финансовых технологиях;
- овладеть основными методиками построения продуктов в финтехе;
- получить представление о трендах финтеха.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- базовые понятия технологий финтеха;
- основные методологии разработки программного обеспечения;
- основные тренды развития финтеха.

##### **уметь:**

- находить оригинальные решения глобальных проблем разработки продуктов;
- автоматизировать процессы разработки программного обеспечения.

##### **владеть:**

- инструментами и библиотеками для работы с современными технологиями, такими как open API, blockchain, биометрия и др.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Финансовые технологии.

История возникновения термина.

2. Концепции развития финансовых технологий.

Применение теории игр в финансовой сфере.

3. Искусственный интеллект.

Основные понятия и определения. Задачи искусственного интеллекта в финансовой сфере. Инструменты для их решения.

4. Инвестиционные технологии.

Основные понятия. Совместное инвестирование. Принципы работы ICO.

5. Application Programming Interface.

Что такое API. Типы API. Открытые API.

6. Технология Blockchain.

Основы криптографии. Цифровая подпись. Хеширование. Архитектура. Транзакции. Процесс. Платёжные системы на основе blockchain. Консенсус. Алгоритмы защиты PoW, PoS и др. Уязвимости системы. Ethereum. Смарт-контракты. Blockchain.

7. Методологии разработки программного обеспечения.

Каскадная модель. V-образная модель. Agile. Scrum. Kanban.

8. Биометрия.

История развития биометрии. Задачи, которые решает биометрия. Виды биометрии. Как работают алгоритмы распознавания. Фото-биометрия. Speech-to-text.

9. Тенденции развития банковских технологий.

Экосистема. Рекомендательный сервис. Концепция позитивной спирали.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в программирование и алгоритмы**

#### **Цель дисциплины:**

Целями дисциплины являются первичное ознакомление студентов с основными принципами проектирования и анализа алгоритмов и структур данных, обучение навыкам обоснования корректности алгоритмов, их практической реализации, теоретической и экспериментальной оценки их временной сложности.

#### **Задачи дисциплины:**

- научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы на языке программирования C++.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- определения асимптотик в O-нотации;
- определения простейших линейных структур данных (стек, очередь, вектор) и времена обработки запросов в них;
- алгоритм быстрой сортировки;
- определение и практическую необходимость деревьев поиска;

##### **уметь:**

- оценивать сложность алгоритмов;
- строго доказывать утверждения о корректности алгоритмов;
- применять необходимую технику для решения алгоритмических задач;

##### **владеть:**

- разнообразными деревьями поиска и методикой выбора наиболее предпочтительного в каждой конкретной ситуации;
- методами доказательства корректности утверждений об алгоритмах;
- приёмами сведения общих задач к более конкретным и простым.

## Темы и разделы курса:

### 1. Асимптотики, мастер-теорема

Обозначения в O-нотации: o-малое и O-большое, омега-малое и Омега-большое, Тета-большое. Независимость определения O-большого и Омега-большого от начального сдвига. Мастер-теорема, пример применения для рекурренты  $T(n) = 2T(n/2) + O(n)$ .

### 2. Линейные структуры данных

Структуры данных стек, очередь, вектор, дек. Поиск ближайшего большего справа за  $O(n)$  в массиве. Поиск минимума в стеке и очереди. Метод бухгалтерского учёта для доказательства асимптотики времени обработки запросов в векторе.

### 3. Сортировки и порядковые статистики

Задача сортировки. Определение стабильной сортировки. Сортировка слиянием, подсчёт числа инверсий в перестановке. Стабильная сортировка подсчётом, цифровая сортировка LSD. Быстрая сортировка со случайным выбором пивота, поиска k-й порядковой статистики. Дерандомизация: детерминированный алгоритм быстрой сортировки с выбором в качестве пивота медианы массива медиан пятёрок.

### 4. Кучи

Определение кучи и запросы, необходимые для обработки. Двоичная куча: операции siftUp и siftDown. Выражение остальных операций через данные. Асимптотика времени работы. Биномиальные деревья и биномиальная куча: скорость работы и преимущества по сравнению с двоичной кучей. Фибоначчиева куча: асимптотика с помощью метода бухгалтерского учёта.

### 5. Деревья поиска

Определение дерева поиска, обрабатываемые запросы. Теоретическая реализация и анализ времени работы деревьев: splay-дерева, AVL-дерева, декартового дерева, B-дерева как частного случая (a, b)-дерева. Практические применения и преимущества каждого типа деревьев.

### 6. Дерево отрезков, дерево Фенвика

Обрабатываемые запросы в дереве отрезков. Отложенные операции. Дерево отрезков снизу. Двумерное дерево отрезков. Динамическое и персистентное дерево отрезков. Дерево Фенвика: булевы операции над битами. Многомерное дерево отрезков, запросы к подотрезкам и подпрямоугольникам.

### 7. Хэш-таблицы, фильтры Блума

Задача хэширования. Определения совершенного и универсального семейства хэш-функций. Вероятность коллизии. Хэш-таблицы с открытой адресацией, хэш-таблицы методом цепочек. Двойное хэширование. Фильтры Блума: применения и реализация.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в стохастический анализ**

#### **Цель дисциплины:**

- формирование у студентов стохастической (вероятностной) интуиции при решении вероятностными методами задач из различных областей математики.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение умений и навыков для решения задач вероятностными методами;
- освоение студентами важных современных приложений стохастических дисциплин.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- современные проблемы стохастических дисциплин;
- аналитические и численные подходы и методы для решения прикладных задач стохастическими методами.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач математики;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- строго доказывать или опровергать утверждения.

##### **владеть:**

- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических задач, требующих для своего решения вероятностные методы.



## **Темы и разделы курса:**

1. Основные свойства винеровского процесса

Гауссовские меры в бесконечномерных пространствах: основные понятия и факты.

2. Пространство Камерона-Мартинна гауссовской меры

Эквивалентность и сингулярность гауссовских мер.

3. Важные неравенства, связанные с гауссовскими мерами.

Стохастический интеграл Ито по винеровскому процессу.

4. Стохастические дифференциалы и формула Ито.

Стохастические дифференциальные уравнения: сильные и слабые решения.

5. Теорема Гирсанова.

Диффузионные процессы.

6. Операторные полугруппы и диффузионные полугруппы.

Стохастический интеграл по случайной мере.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### Введение в теорию особенностей

#### Цель дисциплины:

Знакомство студентов с двумя основными разделами теории особенностей (часто называемой также теорией катастроф): теорией особенностей гладких отображений и теорией особенностей дифференциальных уравнений.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем теории особенностей;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- современные проблемы применения теории особенностей.

##### уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания теории особенностей для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждения;
- точно представлять математические знания в процессе применения теории особенностей.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации и решения задач с помощью теории особенностей;
- 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 теории особенностей.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Вводная часть

## 1. Вводная часть

Чем занимается теория особенностей.

Лемма Адамара.

Лемма Морса с параметрами (лемма о расщеплении особенности).

Теорема деления и следствия из нее. Ряды Ньютона-Пуизё.

Ростки и струи (джеты).

## 2. Критические точки гладких функций нескольких переменных.

Коранг и коразмерность вырождения.

Формула произведения корангов.

Критические точки корангов 1 и 2 – начало классификации Арнольда.

## 2. Формальные степенные ряды и гладкие функции

Формальные ряды.

Гладкие функции.

Три леммы о гладких функциях.

Лемма о представлении гладкой функции в виде суммы четной и нечетной части.

## 3. Особенности плоских кривых.

Нормальные формы ростков кривых.

Примеры.

Теорема Мальгранжа и некоторые следствия из нее.

Особенности отображений плоскости.

4. Понятие лево-правой (LR-) эквивалентности отображений.

Теорема Уитни об особенностях отображений плоскости на плоскость. Особенности отображений плоскости на 3-мерное пространство.

Зонтик Уитни.

Неизолированные особенности: полукубическое ребро возврата, сложенный зонтик Уитни, ласточкин хвост.

5. Дифференциальные уравнения, не разрешенные относительно производной.

Поднятие уравнения на поверхность.

Особенности проектирования.

Феномен особого решения.

Нормальные формы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Введение в финансовые рынки**

#### **Цель дисциплины:**

направлена 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 для 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Гармонический анализ

#### Цель дисциплины:

формирование систематических знаний о методах математического анализа, расширение и углубление таких понятий как функция и ряд.

#### Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в теории тригонометрических рядов Фурье и началах функционального анализа;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основные факты теории тригонометрических рядов Фурье абсолютно интегрируемых функций: достаточные условия поточечной и равномерной сходимости;
- теоремы о почленном интегрировании и дифференцировании, порядке убывания коэффициентов, теорему о суммировании рядов Фурье методом средних арифметических и ее применения;
- определение сходимости в метрических и линейных нормированных пространствах, примеры полных и неполных пространств;
- примеры полных систем в линейных нормированных пространствах;
- основные понятия теории рядов Фурье по ортонормированной системе в бесконечномерном евклидовом пространстве;
- определения собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра, их свойства; теоремы о непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру несобственных интегралов, их применение к вычислению интегралов;
- достаточное условие представления функции интегралом Фурье;
- преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства;

- основные понятия теории обобщенных функций, преобразование Фурье обобщенных функций, его свойства.

**уметь:**

-разлагать функции в тригонометрический ряд Фурье, исследовать его на равномерную сходимость, определять порядок убывания коэффициентов Фурье;

-исследовать полноту систем в функциональных пространствах;

-исследовать сходимость и равномерную сходимость несобственных интегралов с параметром, дифференцировать и интегрировать их по параметру;

-представлять функции интегралом Фурье; выполнять преобразования Фурье;

-оперировать с обобщенными функциями.

**владеть:**

-мышлением, методами доказательств математических утверждений;

-навыками работы с рядами и интегралами Фурье в различных формах;

-навыками применения изученной теории в математических и физических приложениях;

-умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций.

Лемма Римана. Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций, стремление их коэффициентов к нулю. Представление частичной суммы ряда Фурье интегралом через ядро Дирихле. Принцип локализации. Признаки Дини и Липшица сходимости рядов Фурье, следствия из признака Липшица. Равномерная сходимость рядов Фурье. Почленное интегрирование и дифференцирование рядов Фурье. Порядок убывания коэффициентов Фурье. Ряды Фурье в комплексной форме.

2. Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.

Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических. Теоремы Вейерштрасса о приближении непрерывных функций тригонометрическими и алгебраическими многочленами.

3. Метрические и линейные нормированные пространства.

Метрические и линейные нормированные пространства. Сходимость в метрических пространствах. Полные метрические пространства, полные линейные нормированные (банаховы) пространства. Полнота пространства Неполнота пространства непрерывных на отрезке функций с интегральными нормами. Сравнение норм: сравнение равномерной сходимости, сходимостей в среднем и в среднем квадратичном. Полные системы в линейных нормированных пространствах.



#### 4. Бесконечномерные евклидовы пространства.

Бесконечномерные евклидовы пространства. Ряд Фурье по ортонормированной системе. Минимальное свойство коэффициентов Фурье, неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Ортонормированный базис в бесконечномерном евклидовом пространстве. Гильбертовы пространства. Необходимое и достаточное условия для того, чтобы последовательность чисел являлась последовательностью коэффициентов Фурье элемента гильбертова пространства с фиксированным ортонормированным базисом. Связь понятий полноты и замкнутости ортонормированной системы.

#### 5. Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом.

Тригонометрические ряды Фурье для функций, абсолютно интегрируемых с квадратом. Полнота тригонометрической системы, равенство Парсеваля. Полнота системы полиномов Лежандра.

#### 6. Собственные интегралы и несобственные интегралы.

Собственные интегралы, зависящие от параметра и их свойства. Несобственные интегралы, зависящие от параметра; равномерная сходимость. Критерий Коши равномерной сходимости, признак Вейерштрасса. Признак Дирихле. Непрерывность, дифференцирование и интегрирование по параметру несобственных интегралов. Применение теории интегралов, зависящих от параметра, к вычислению определенных интегралов. Интегралы Дирихле и Лапласа. Интегралы Эйлера - гамма и бета-функции.

Выражение бета-функции через гамма-функцию.

#### 7. Интеграл Фурье.

Интеграл Фурье. Представление функции интегралом Фурье. Преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства: непрерывность, стремление к нулю на бесконечности. Формулы обращения. Преобразование Фурье производной и производная преобразования Фурье.

#### 8. Пространство основных функций и пространство обобщенных функций.

Пространство основных функций и пространство обобщенных функций. Регулярные и сингулярные обобщенные функции. Дельта-функция. Умножение обобщенной на бесконечно дифференцируемую. Сходимость в пространстве обобщенных функций. Дифференцирование обобщенных функций.

#### 9. Преобразование Фурье обобщенных функций.

Преобразование Фурье обобщенных функций. Преобразование Фурье производной и производная преобразования Фурье.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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-сопоставительные сети.

## 8. Обучение векторных представлений (эмбеддингов)

Нестандартные применения глубинного обучения.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Дизайн компьютерных игр**

#### **Цель дисциплины:**

формирование базовых знаний и навыков в области гейм-дизайна.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний о процессе создания цифровых продуктов игровой направленности;
- овладение теоретическими знаниями и навыками в области гейм-дизайна и создания гейм-дизайн-документа;
- освоение принципов вовлечения людей в продукт при помощи игровых механик;
- овладение средством геймификации.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Базовые принципы создания игр;
- Особенности проектирования игр под мобильные устройства;
- Основные понятия игровой индустрии;
- Теорию игрового дизайна;
- Теорию проектирования экономики и баланса в играх.

##### **уметь:**

- Создавать и комбинировать игровые механики;
- Создавать гейм-дизайн-документ.

##### **владеть:**

- Методами определения целевой аудитории;

- Методами настройки игрового баланса;
- Способами выведения игры на рынок.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Игровой дизайн.

Основные понятия индустрии игр. Типичные задачи. Левел-дизайн. Игровые механики и циклы. Прототипирование.

#### 2. Баланс и экономика.

Баланс. Аналитика. Внутриигровая экономика. Популярные системы баланса и монетизации прототипов.

#### 3. Сюжет, игроки и герои.

Сценарии игр. Особенности жанровых игр. Сюжетные ходы в AAA- и инди-проектах. Разноплановые истории. Четыре правила создания убедительного героя. Связь игрока и героя. Вовлечение игроков в игровой процесс. Стереотип и архетип.

#### 4. Цели игры.

Виды игрового выбора. Травмы и сеттинг. Преодоление препятствий. Связь выбора с целью. Технические и стратегические цели. Как цель помогает действию. Зависимость цели от препятствий и их типы. Контроль и хаос в играх.

#### 5. Документация.

Системы документооборота. Системы контроля версий. Постановка задач. Этап Vertical Slice. Особенности тестирования проекта. Плейтесты. Гейм-дизайн-документ. Диздок, mindmaps.

#### 6. Издание игры.

Анализ рынка. Профессия игрового продюсера. Профессия издателя. Особенности взаимодействия продюсера с издателем. Риски. Продвижение. Работа с сообществом. Монетизация. Специфика работы с мобильными играми.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Дискретный анализ

#### Цель дисциплины:

изучение математических основ современной комбинаторики, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области комбинаторных задач прикладной математики, физики и информационных технологий.

#### Задачи дисциплины:

- изучение математических основ современной комбинаторики;
- приобретение слушателями теоретических знаний в области комбинаторного анализа задач, возникающих на практике;
- освоение аналитического и алгебраического аппарата дискретной математики и получение навыков работы с основными дискретными структурами.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов дискретной математики;
- 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 дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Асимптотики.

Асимптотики. Формула Стирлинга.

2. Биномиальные коэффициенты.

Биномиальные коэффициенты. Оценки для факториалов и биномиальных коэффициентов.

3. Вероятностный метод.

Вероятностный метод. Случайные графы. Неравенства Маркова и Чебышёва. Неравенство для случайного блуждания. Моменты и факториальные моменты.

4. Гамильтоновы циклы и пути.

Гамильтоновы циклы и пути. Достаточное условие гамильтоновости графа.

5. Плоские графы.

Плоские графы. Формула Кэли. Унициклические графы.

6. Теорема Турана.

Теорема Турана. Дистанционные графы. Понятие симплекса в пространстве. Оценка числа ребер у дистанционного графа в произвольной размерности.

7. Эйлеровы пути и циклы в графах.

Эйлеровы пути и циклы в графах. Критерий эйлеровости орграфа. Последовательности и графы де Брёйна.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Дифференциальные уравнения

#### Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основами дифференциальных уравнений и подготовка к изучению других математических курсов – теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, оптимизации и оптимального управления, функционального анализа и др.

#### Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических навыков в области решения простейших дифференциальных уравнений, линейных дифференциальных уравнений и систем, задач вариационного исчисления, исследования задач Коши, исследовании особых решений, построения и исследования фазовых траекторий автономных систем, нахождения первых интегралов и решения с их помощью нелинейных систем и уравнений в частных производных, решения линейных уравнений и систем с переменными коэффициентами;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов дифференциальных уравнений в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

Простейшие типы дифференциальных уравнений, методы понижения порядка дифференциальных уравнений.

Основные формулы общего и частного решения линейных систем и уравнений с постоянными коэффициентами, определение и свойства матричной экспоненты.

Условия существования и единственности решения задачи Коши для нормальных систем дифференциальных уравнений и для уравнения  $n$ -го порядка в нормальном виде, характер зависимости решений от начальных условий. Понятие особого решения.

Постановку задач вариационного исчисления.

Основные понятия и свойства фазовых траекторий автономных систем, классификацию положений равновесия линейных автономных систем второго порядка.



Понятие первого интеграла нелинейных систем дифференциальных уравнений, их применение для решений уравнений в частных производных первого порядка, условия существования и единственности решения задачи Коши для уравнения в частных производных первого порядка.

Структуру общего решения линейных систем с переменными коэффициентами, свойства определителя Вронского, формулу Лиувилля-Остроградского. Свойства нулей решений дифференциальных уравнений второго порядка (теорема Штурма).

#### **уметь:**

Решать простейшие дифференциальные уравнения, применять методы понижения порядка.

Решать линейные уравнения и системы с постоянными коэффициентами, применять матричную экспоненту к решению систем линейных уравнений с постоянными коэффициентами.

Исследовать задачу Коши. Находить особые решения уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной.

Исследовать различные задачи вариационного исчисления.

Находить положения равновесия, строить линеаризованные системы в окрестности положений равновесия, определять тип положения равновесия и строить фазовые траектории линейных систем второго порядка.

Находить первые интегралы систем дифференциальных уравнений, применять их для решения простейших нелинейных систем. Решать линейные уравнения в частных производных первого порядка.

Применять формулу Лиувилля-Остроградского и метод вариации постоянных для решения уравнений второго порядка с переменными коэффициентами. Исследовать свойства решений дифференциальных уравнений второго порядка с помощью теоремы Штурма.

#### **владеть:**

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Навыками решения и исследования дифференциальных уравнений и систем в математических и физических приложениях.

Умением пользоваться необходимой литературой.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Простейшие типы дифференциальных уравнений

Основные понятия. Простейшие типы уравнений первого порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель. Метод введения параметра для уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Методы понижения порядка

дифференциальных уравнений. Использование однопараметрических групп преобразований для понижения порядка дифференциальных уравнений.

## 2. Линейные дифференциальные уравнения и системы с постоянными коэффициентами

Формула общего решения линейного однородного уравнения  $n$ -го порядка. Отыскание решения линейного неоднородного в случае, когда правая часть уравнения является квазимногочленом. Уравнение Эйлера. Исследование краевых задач для линейного уравнения второго порядка (в частности, при наличии малого параметра при старшей производной). Формула общего решения линейной однородной системы уравнений в случае простых собственных значений матрицы коэффициентов системы. Теорема о приведении матрицы линейного преобразования к жордановой форме (без доказательства). Формула общего решения линейной однородной системы в случае кратных собственных значений матрицы коэффициентов системы. Отыскание решения линейной неоднородной системы в случае, когда свободные члены уравнений являются вектор-квазимногочленами. Матричная экспонента и ее использование для получения формулы общего решения и решения задачи Коши для линейных однородных и неоднородных систем. Преобразование Лапласа и его применение к решению линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

## 3. Элементы вариационного исчисления

Основные понятия. Простейшая задача вариационного исчисления. Задача со свободными концами; задача для функционалов, зависящих от нескольких неизвестных функций, и задача для функционалов, содержащих производные высших порядков. Изопериметрическая задача. Задача Лагранжа.

## 4. Исследование задачи Коши

Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальных систем дифференциальных уравнений и для уравнения  $n$ -го порядка в нормальном виде. Теорема о продолжении решений нормальных систем. Характер зависимости решения задачи Коши от параметров и начальных данных: непрерывность, дифференцируемость. Задача Коши для уравнения первого порядка, не разрешенного относительно производной. Особые решения.

## 5. Автономные системы дифференциальных уравнений

Основные понятия и свойства фазовых траекторий. Классификация положений равновесия линейных автономных систем уравнений второго порядка. Характер поведения фазовых траекторий в окрестности положения равновесия автономных нелинейных систем уравнений второго порядка. Устойчивость и асимптотическая устойчивость положения равновесия автономной системы. Достаточные условия асимптотической устойчивости.

## 6. Первые интегралы и линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка

Основные понятия и свойства фазовых траекторий. Классификация положений равновесия линейных автономных систем уравнений второго порядка. Характер поведения фазовых траекторий в окрестности положения равновесия автономных нелинейных систем уравнений второго порядка. Устойчивость и асимптотическая устойчивость положения равновесия автономной системы. Достаточные условия асимптотической устойчивости.

## 7. Линейные дифференциальные уравнения и линейные системы дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами

Теорема существования и единственности решения задачи Коши для нормальных линейных систем уравнений и для уравнения  $n$ -го порядка в нормальном виде. Фундаментальная система и фундаментальная матрица решений линейной однородной системы уравнений. Структура общего решения линейной однородной и неоднородной системы уравнений. Определитель Вронского. Формула Лиувилля-Остроградского. Метод вариации постоянных для линейной неоднородной системы уравнений. Следствия для линейных уравнений  $n$ -го порядка. Теорема Штурма и следствия из нее.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Дополнительные главы алгоритмов на языке C++**

#### **Цель дисциплины:**

Цель курса – сформировать у студентов базовое представление об алгоритмах и структурах данных, применяющихся в современном программировании, а также о возможностях реализации алгоритмов и структур данных на скриптовых языках программирования.

#### **Задачи дисциплины:**

- сформировать у студентов базовое представление об алгоритмах и структурах данных, применяющихся в современном программировании, а также о возможностях реализации алгоритмов и структур данных на скриптовых языках программирования.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- синтаксис языка C++;
- представление о сложности алгоритмов;
- понятия массивов и списков;
- понятия квадратичных алгоритмов.

##### **уметь:**

- основы программирования;
- основные понятия теории алгоритмов;
- основные структуры данных;
- сортировки.

##### **владеть:**

- основными принципами реализации алгоритмов.

## Темы и разделы курса:

### 1. Введение.

О курсе. Примеры задач (задача коммивояжёра, задача календарного планирования) и алгоритмов решения. Сложности наилучшего, наихудшего и среднего случая. Асимптотические обозначения (определение, операции, примеры).

### 2. Основные алгоритмы и структуры данных.

Структуры данных (массив, список, дерево, хэш-таблица). Контейнеры (очередь, стек, словарь).

Реализация словаря с помощью бинарного дерева поиска (с оценкой сложности всех операций

над словарем). Очереди с приоритетами. Хэширование. Задача поиска подстроки в строке.

### 3. Сортировка и ее применение.

Сортировка и ее применение (построение выпуклой оболочки, поиск пересечения множеств). Пирамидальная сортировка. Графы (определение, способы задания). Обход графа в ширину + применение (раскраска графов двумя цветами). Обход графа в глубину + применение (поиск циклов, топологическая сортировка, сильно связанные компоненты).

### 4. Синтаксические деревья.

Минимальные остовные деревья (алгоритм Прима, алгоритм Крускала, поиск-объединен). Поиск

кратчайшего пути в графе (алгоритм Дейкстры). Кратчайшие пути между всеми парами вершин

(алгоритма Флота-Варшалла). Потоки в сетях и паросочетание в двудольных графах. Задача о

максимальном потоке в транспортной сети (алгоритм Форда — Фалкерсона).

### 5. Комбинаторный поиск.

Комбинаторный поиск. Перебор с возвратом. Генерирование всех подмножеств. Генерирование

всех перестановок. Генерирование всех путей в графе. Построение минимального покрытия множества. Алгоритмы поиска в пространстве состояний, такие как жадный поиск (алгоритм Дейкстры), лучевой поиск и A\*.

### 6. Динамическое программирование.

Высокоуровневые функции. Стек-фрейм. Указатель фрейма. Регистры. Передача параметров. Адрес возврата. Переменные фрейма.

7. Введение в теорию сложности.

Введение в теорию сложности. Классы P и NP (определения, примеры).

8. Дополнительные главы.

Шаблоны

1. Почему тела шаблонных функций в большинстве случаев располагаются в .h-файлах, а не

в .cpp? Какова причина подобных ограничений?

2. Что такое typename?

3. Явная специализация.

(a) Где должна быть размещена явная специализация шаблона, чтобы она была использована?

(b) Синтаксис частичной и полной специализации.

(c) Алгоритм выбора специализированной/шаблонной/перегруженной функции.

(d) Разрешение конфликтов при наличии нескольких специализаций.

4. SFINAE (Substitution Failure is not an Error)

Исключения, контейнеры, Параллельное программирование на C++

9. Объединение пройденного материала.

Объединение модулей.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Дополнительные главы методов и моделей физики**

#### **Цель дисциплины:**

Цель заключается в изучении студентами физических процессов и законов посредством их моделирования на компьютере.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области общей физики;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области моделирования процессов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Механику и МКТ;
- Оптику;
- Электростатику;
- Электродинамику;
- Квантовую механику;
- Физику частиц.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать знания в общей физике и программировании для моделирования физических процессов;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач.

##### **владеть:**

- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин.

### **Темы и разделы курса:**

1. Уравнения Максвелла. Движение частиц в электрических и магнитных полях.

Уравнения Максвелла. Движение частиц в электрических и магнитных полях. Постановка задачи о движении заряженной частицы в поле квадруполь. Разбор домашнего задания. Учет краевых эффектов при расчете полей. Сдача задачи о движении частицы в поле.

2. Понятие о линейных системах. Примеры линейных систем в физике. Сила упругости, электрические цепи.

Понятие о линейных системах. Примеры линейных систем в физике. Сила упругости, электрические цепи. Постановка задачи вычисления АЧХ сложной системы. Разбор домашнего задания. Добавление нелинейных элементов. Искажение сигналов. Спектральный анализ сигналов. Сдача задачи электродинамики.

3. Концепция масштаба в физике. Волновая функция и вероятность. Постановка задачи решения уравнения Шредингера.

Концепция масштаба в физике. Понятие оценки по порядку величины. Масштабы физических явлений. Связь между размерами и скоростями. Введение в квантовую механику. Волновая функция и вероятность. Постановка задачи решения уравнения Шредингера для одномерной потенциальной ямы. Разбор домашнего задания. Обобщение задачи для трехмерной ямы. Решение уравнения Шредингера для кулоновского поля в трехмерном случае. Туннельный эффект и вероятность распада. Сдача задачи о потенциальных ямах.

4. Системы отсчета. Относительность времени. 4-вектора.

Системы отсчета. Относительность времени. 4-вектора. Пространство-подобные и время-подобные интервалы. Постановка задачи о синхронизации часов с быстро движущимся объектом. Разбор домашнего задания. Добавление погрешности измерения времени. Сдача задачи на теорию относительности.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Дополнительные главы теории вероятностей и теории меры**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов с различными вероятностными моделями, относящимися к теории случайных процессов и математической статистике.

#### **Задачи дисциплины:**

- Делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- алгоритмизировать процесс построения математической модели явления;
- делать качественные выводы по результатам математического моделирования;
- получать наилучшие оценки изучаемых параметров и правильно оценивать степень их достоверности.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Аксиоматику современной теории вероятностей;
- методы оценивания параметров вероятностных распределений;
- построение доверительных интервалов;
- статистические выводы, проверка гипотез;
- линейная и полиномиальная регрессия;
- понятие измеримой функции (случайной величины) и виды сходимости их последовательностей.

##### **уметь:**

- Условные математические ожидания и их свойства;
- основные понятия теории мартингалов,
- методы фильтрации для линейных моделей случайных процессов;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

- алгоритмизировать процесс построения математической модели явления;
- делать качественные выводы по результатам математического моделирования;
- получать наилучшие оценки изучаемых параметров и правильно оценивать степень их достоверности.

**владеть:**

- Навыками освоения большого объема информации;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа вероятностных процессов.

**Темы и разделы курса:**

1. Напоминание основных концепций базового курса теории меры

Сигма-алгебры, меры, измеримые функции, интеграл Лебега.

2. Дополнительное обсуждение сигма-алгебр

еорема Дуба. Борелевские множества. Операция Суслина и суслинские множества.

3. Суслинские множества как проекции

Сохранение измеримости при операции Суслина. Отображения суслинских множеств. Борелевские меры. Радоновские меры. Теоремы об измеримом выборе.

4. Преобразования мер.

Условные меры и условные математические ожидания. Существование условных мер.

5. Слабая топология пространств интегрируемых функций

Слабая компактность и равномерная интегрируемость. Слабая сходимости мер. Норма Канторовича. Слабая компактность. Теорема Прохорова. Представление Скорохода.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Дополнительные главы топологии

#### Цель дисциплины:

освоение основных современных методов топологии.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

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

##### 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 топологии ( 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. Топологические пространства, открытые и замкнутые множества.

Непрерывные отображения.

2. Линейная связность.

Фундаментальная группа пространства с выделенной точкой.

3. Хаусдорфовость.

Понятие клеточного комплекса. Различные варианты формулировки аксиомы (W).

4. Одномерные и двумерные многообразия.

Классификация одномерных многообразий.

5. Планарность графов и плоские графы.

Доказательство непланарности графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ .

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Дополнительные задачи анализа данных**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить слушателей с задачами анализа данных в дополнении к курсам прикладной статистики и машинного обучения. Научить студентов правильно обрабатывать сырые данные и визуализировать их, в том числе с помощью современных методов понижения размерности пространства.

#### **Задачи дисциплины:**

- Познакомить студентов с некоторыми применениями интеллектуального анализа данных и машинного обучения для решения бизнес-задач;
- научить студентов видеть проблемы, которые могут быть решены с помощью машинного обучения;
- научить студентов осуществлять постановку задач интеллектуального анализа данных.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Постановки задач интеллектуального анализа данных;
- популярные алгоритмы интеллектуального анализа данных;
- современный технический уровень в развитии алгоритмов интеллектуального анализа данных.

##### **уметь:**

- Находить в описании задач из бизнеса задачи для интеллектуального анализа данных;
- осуществлять математическую постановку задач интеллектуального анализа данных.

##### **владеть:**

- Современными алгоритмами интеллектуального анализа данных;
- современным инструментарием для промышленного решения задач интеллектуального анализа данных.

### **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. Экспоненциальное сглаживание, адаптивное Экспоненциальное сглаживание

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

#### 3. Способы нелинейного прогнозирования временных рядов

Способы оценки качества, кросс-валидация для временных рядов.

#### 4. Аномалии: выбросы и новизна

Детектирование аномалий: типы задач, подходы. Ящик с усами, 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, One Class SVM. Детектирование аномалий на основе нейронных сетей (автоэнкодеры), особенности построения для детекции аномалий

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

#### 5. Постановка задачи последовательного анализа, сравнение с обычной процедурой проверки гипотез

Последовательный критерий отношения правдоподобия, примеры. Задача скорейшего обнаружения разладки, примеры применения. Статистики CUSUM, Ширяева-Робертса.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Запуск IT-проектов**

#### **Цель дисциплины:**

- применить практические и теоретические знания в области разработки IT-проектов, а также получить опыт работы с актуальными технологиями в области проектирования и разработки программных средств.

#### **Задачи дисциплины:**

- использование узкоспециализированных технологий промышленного программирования;
- использование навыков командной работы в целях организации командной деятельности над практическими задачами.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные принципы командной работы.

##### **уметь:**

- формировать задачи в product backlog;
- распределять задачи по спринтам;
- организовывать встречи команд;
- качественно оценивать результаты работы коллег по итогам недельных спринтов;
- планировать коммерческую реализацию проекта.

##### **владеть:**

- инструментами интеграции;
- инструментами сборки проектов.

#### **Темы и разделы курса:**

## 1. Сборка и интеграция проектов

Артефакты Scrum, definition of done (DoD), velocity команды; автоматизация сборки, CI, план управления проектом, управление изменениями, мониторинг, управление закрытием проекта.

## 2. Основные причины провала на рынке

Реальный пользователь: под чьи требования делался проект на самом деле; вовлеченность в этап разработки экспертов выбранной области; основные правила при выборе инвесторов, заложенность вариантов получения дохода в изначальном каркасе сервиса.

## 3. Диверсификация работы в командах

Основные роли при самостоятельной разработке проекта: производитель, администратор, предприниматель, интегратор.

## 4. Справедливая оценка вклада

Оценка коллег и руководителей; метрики (и их уместность), правильная оценка неудачи, упор оценки на результат, оценка в перспективе, умение гармонично работать в команде.

## 5. Релиз

Тиражирование, инфраструктура приложения, поддержка.



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Изоморфизм графов за квазиполиномиальное время. Часть 1

#### Цель дисциплины:

В данном курсе планируется разобрать основной результат статьи La'szl'o Babai "Graph Isomorphism in Quasipolynomial Time". Слушатели познакомятся с необходимыми понятиями, методами и вычислительными вопросами теории групп перестановок и теории гиперграфов, используемыми в данной статье.

#### Задачи дисциплины:

- познакомятся с необходимыми понятиями, методами и вычислительными вопросами теории групп перестановок и теории гиперграфов.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

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

##### 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. Вводная лекция

Сводимость GraphIsomorphism к StringIsomorphism. Основные идеи алгоритма. Канонические структуры. Relational structures. Гиперграфы. Дефект симметрии. Скелет.

2. Унипримитивные когерентные конфигурации

Large clique lemma. Weisfeiler-Leman. Colored partitions. Johnson scheme. Design Lemma Split-or-Johnson. Extended Design Lemma.

3. Вычислительные вопросы теории групп

Luks reductions. Процедура Align. Классификация Конечных Простых Групп. Её следствия. Cameron groups.

4. Процедура Reduce-to-Johnson.

Unaffected Stabilizers Lemma. Affected Orbit Lemma. Main Structure Theorem. Процедура Top Action. Certificates of fullness and non-fullness.

5. Процедура Local Certificates

Процедура Aggregate Certificates. The Master Algorithm.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Изоморфизм графов за квазиполиномиальное время. Часть 2**

#### **Цель дисциплины:**

- разработка принципиально новых полиномиальных методов определения изоморфности графов, которые позволят численно решать любые востребованные (включая научные исследования) примеры данной задачи и будут работать быстрее, чем какие-либо другие известные алгоритмы для этой задачи.

#### **Задачи дисциплины:**

- провести анализ научной литературы и научно-популярных источников, посвященных разработкам методов определения изоморфизма графов;
- ввести понятия элементного спектра и элементного мультиспектра матрицы как множества и мультимножества значений ее элементов соответственно, а также понятие замены элементного спектра на случайный;
- выполнить практическую проверку предложенного алгоритма для решения переборной задачи на репрезентативной выборке тестовых примеров.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

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

##### **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. Программная реализация методов определения изоморфизма графов

2.1 Структура программы

2.2 Реализация вычисления инвариантов

2.3 Реализация алгоритма полиномиального времени

2.4 Пользовательский интерфейс приложения

2. Унипримитивные когерентные конфигурации

Large clique lemma. Weisfeiler-Leman. Colored partitions. Johnson scheme. Design Lemma Split-or-Johnson. Extended Design Lemma.

3. Вычислительные вопросы теории групп

Luks reductions. Процедура Align. Классификация Конечных Простых Групп. Её следствия. Cameron groups.

4. Разработка нового алгебраического подхода к определению изоморфизма графов. Введение новых понятий

Unaffected Stabilizers Lemma. Affected Orbit Lemma. Main Structure Theorem. Процедура Top Action. Certificates of fullness and non-fullness.

5. Практическая проверка применения разработанного алгоритма определения изоморфизма графов .

Процедура Aggregate Certificates. The Master Algorithm.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Инварианты и картинки**

#### **Цель дисциплины:**

Будут предложены многочисленные научные задачи и новые направления в топологии, алгебре и геометрии.

#### **Задачи дисциплины:**

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

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории узлов
- современные проблемы соответствующих разделов теории узлов;
- 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 теории узлов.

##### **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, 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 ЭК;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Свободные группы

Лемма о диаманте. Диаграммы ван Кампена. Теорема Гриндлингера

Кривые на поверхностях, виртуальные узлы, плоские узлы.

2. Свободные узлы

Теория четностей. Кобордизмы свободных узлов.

3. Группы  $G_{\{n\}\{k\}}$ .

Фундаментальный принцип о системах движения  $n$  частиц со

свойством  $k$ -размерности

1, задаваемом  $k$  частицами

$G_{\{n\}\{k\}}$  и алгебра

$G_{\{n\}\{k\}}$  и топология

$G_{\{n\}\{k\}}$  и геометрия

$G_{\{n\}\{k\}}$  и алгебраическая геометрия

4. Группы  $\Gamma_{\{n\}\{k\}}$  и многообразия триангуляций

Отображения виртуальных узлов в классические узлы

Отображения классических узлов в виртуальные узлы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Инструменты прикладной статистики и А-Б тестирования**

#### **Цель дисциплины:**

углубить знания студентов в области задач А-Б тестирования, изучив продвинутые методы решения и оптимизации, а также научиться строить специальные аналитические инструменты для подобных задач.

#### **Задачи дисциплины:**

- овладеть навыками А/В-тестирования и оптимизации методов;
- сформировать системную базу знаний о теории вероятностей и математической статистике;
- овладеть методами использования продвинутых метрик;
- научиться проводить эксперименты и визуализировать результаты.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть данной дисциплины;
- основы проверки статистических гипотез;
- продвинутые методы А/В-тестирования;
- подходы и методы для решения типовых задач математической статистики.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач математической статистики - оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- взаимодействовать с базами данных;



- выбирать метрики для продукта;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов и их обрабатывать.

**Владеть:**

- навыками освоения большого объема информации и решения задач математической статистики (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 математической статистики;
- навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Последовательное тестирование Вальда.

Сущность и процедура теста. Частные случаи. Взаимосвязь с другими тестами.

2. Байесовские бандиты.

Модель многорукого бандита. Стратегии бандитов. Контекстуальный бандит. Состязательный бандит. Многорукий бандит. Нестационарный бандит. Другие варианты: дуэльный, коллаборационистский и комбинаторный.

3. Бутстреп.

Вводный пример. Бутстрэповский доверительный интервал: алгоритм.

4. Множественное тестирование.

Квалификация. Процедуры контроля. Крупномасштабное множественное тестирование.

5. Прокси-метрики.

Примеры и способы применения.

6. Ratio-метрики.

Подходы к применению.

7. Методы повышения чувствительности A/B-тестов.

Варианты способов увеличения чувствительности.

8. Границы применимости A/B-тестов.

Принципы и подходы к применимости.

9. Построение калькулятора A/B-тестов.

Способы формирования и использования.

## 10. Проверка гомогенности групп.

Методы и основные принципы в проверке.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Инструменты разработки программного обеспечения**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение инструментов и технологий программирования для создания высоконагруженных сервисов и веб-приложений.

#### **Задачи дисциплины:**

- Совершенствование знаний по веб-разработке;
- получение опыта разработки высоконагруженных приложений;
- получение опыта практической работы с большими базами данных;
- получение опыта проектирования больших систем;
- формирование культуры комплексного подхода к выбору и построению архитектуры.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- C10k problem;
- устройства популярных веб-серверов;
- реляционные БД и различия в устройстве движков СУБД;
- принципы устройства нереляционных СУБД;
- виды репликаций;
- механизмы кластеризации БД;
- механизмы кеширования;
- асинхронные фреймворки;
- механизмы отдачи статики и организации CDN;
- очереди сообщений;
- организацию и инструменты для полнотекстового поиска;

- принцип работы шаблонизаторов и популярные библиотеки;
- устройство файловых систем.

**уметь:**

- Настраивать веб-сервера;
- обеспечивать безопасность хранения и передачи данных между серверами;
- проектировать шардирование данных;
- настраивать репликацию и кластеризацию БД;
- проектировать архитектуру высоконагруженных приложений и сервисов;
- использовать системы кеширования;
- использовать асинхронные фреймворки для разработки высоконагруженных приложений;
- создавать CDN;
- организовывать полнотекстовый поиск;
- обеспечивать балансировку нагрузки;
- настраивать раздачу статики.

**владеть:**

- Скриптовыми языками командных оболочек;
- инструментами администрирования и конфигурирования БД;
- языками программирования Python, PHP, Javascript.

**Темы и разделы курса:**

1. Знакомство с базовыми понятиями.

Обзор проблем. C10k problem. Напоминание о том, из каких компонентов состоит веб-приложение. Знакомство с базовыми понятиями: SOA, вертикальное и горизонтальное масштабирование, толстый/тонкий клиент, кеширование, шардинг, репликация, диспетчеризация, партиционирование, денормализация, избыточность, нереляционные СУБД, допустимая степень деградации системы.

2. Методика проектирования архитектуры.

Методика проектирования архитектуры. Разбор нескольких кейсов по проектированию высоконагруженных приложений.

3. Устройства популярных веб-серверов.

Устройство Apache. Устройство nginx. Устройство IIS. Другие легковесные веб-сервера. Особенности их устройства и рекомендуемое применение.

4. Реляционные БД. Различия в устройстве движков СУБД.

Особенности устройств движков MS SQL, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, Oracle.

5. Нереляционные СУБД.

MongoDB. Redis. MemcacheDB. HBase. Cassandra. CouchDB. Neo4j.

6. Виды репликаций. Кластера БД.

Системы кеширования. Memcache. Стратегии кеширования.

7. Асинхронные фреймворки.

Node.JS. VertX.

8. Отдача статики. CDN.

Организация отдачи статики. Построение content delivery network.

9. Очереди сообщений.

ZeroMQ. ActiveMQ. JMS. Другие очереди сообщений.

10. Полнотекстовый поиск.

Встроенные в БД средства. Sphinx.

11. Балансировка, сети и безопасность.

Алгоритмы балансировки нагрузки. Средства балансировки нагрузки. Обеспечение безопасности данных.

12. Шаблонизаторы.

Зачем нужны шаблонизаторы. Apache Velocity. Smarty. Twig. Jinja. Mako. Underscore. Jade. Genshi.

13. Файловые системы.

Особенности различных файловых систем. XFS. JFS. Reiser4. Ext2/3/4. BtrFS. Тюнинг файловой системы.

14. Разбор других кейсов на более высоком уровне понимания.

Разбор нескольких кейсов, для которых надо спроектировать архитектуру с учетом всех изученных инструментов и технологий.

15. Проектирование систем и разбор решений.

Самостоятельное проектирование высоконагруженной архитектуры по заданиям. Разбор и анализ решений студентов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Интеллектуальный анализ бизнес-процессов**

#### **Цель дисциплины:**

Целью курса является изучение анализа процессов и их автоматизации.

#### **Задачи дисциплины:**

- Разработка ПО любого масштаба (от небольших до самых крупных), удовлетворяющее требованиям пользователей и клиентов.
- Изучение инструментов анализа с интуитивно понятными интерфейсами, которые не требуют дополнительной настройки и программирования
- Уделить отдельное внимание управлению человеческими ресурсами.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Все фазы жизненного цикла программной системы: анализ требований, разработку спецификаций, проектирование, кодирование, тестирование, управление рисками, ввод в эксплуатацию.

##### **уметь:**

Разрабатывать ПО любого масштаба (от небольших до самых крупных), удовлетворяющее требованиям пользователей и клиентов.

##### **владеть:**

Навыками управления проектами.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Жизненный цикл проекта. Общие сведения о технологии process Mining.

Определение основных понятий. Процесс создания ПО. Характеристики жизненного цикла проекта. Модели процесса создания ПО. Итерационные модели разработки ПО. Отличия

различных моделей процесса создания ПО. Примеры из области разработки ПО. Организация микропроцесса разработки ПО. Идентификация версий. Ежедневная сборка ПО. Управление версиями и выпусками. Тестирование ПО. Аттестация ПО.

## 2. Автоматизация процессов.

Проекты и стратегическое планирование. Мониторинг и оповещения. Прогнозирование событий.

## 3. Сбор и извлечение данных.

Для начала работы необходимо выгрузить журнал событий, который будет содержать три обязательных поля: уникальный идентификатор, название и время исполнения события.

## 4. Математические основы анализа процессов.

Основы технологии Timeline. Применение нейронных сетей для задачи прогнозирования исхода события.

## 5. Примеры Process Mining технологий.

Платформы. Разворачивание решений на облачных хранилищах. Сферы деятельности, в которых используется анализ процессов. NLP, CV подходы для анализа процессов.

## 6. Зачетный проект.

Прохождение всех этапов формирования и становления проекта.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Информационная безопасность и уязвимости приложений**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам представление о рисках и угрозах, связанных с разработкой и сопровождением веб-приложений в современных условиях; познакомить студентов с методологией аудита ИБ.

#### **Задачи дисциплины:**

- Освоить построение модели угроз и оценку рисков для web приложений;
- овладеть методикой анализа защищенности приложений;
- изучить инструменты, используемые для анализа безопасности;
- изучить основные типы web-уязвимостей;
- получить представление об особенностях функционирования протоколов, используемых на прикладном уровне.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные риски и угрозы, применимые к современным web-приложениям;
- особенности и ограничения blackbox-тестирования;
- особенности и ограничения whitebox-тестирования;
- методики первоначального сбора информации относительно цели исследования;
- типы представлений данных в приложении;
- методы поиска типичных уязвимостей web-приложений;
- протоколы и стандарты: L6/L7 OSI.

##### **уметь:**

- Строить модели угроз и оценку рисков для web приложений;
- проводить аудит безопасности web-приложений;



- оперировать моделью угроз в рамках разрабатываемого приложения;
- применять инструментальные средства для автоматизации процесса аудита приложения;
- идентифицировать и проводить исправление распространенных типов уязвимостей web-приложений.

**владеть:**

- Методами и средствами описания моделей угроз;
- методами аудит безопасности web-приложений.

**Темы и разделы курса:**

1. Основные риски и угрозы, присущие современным web-приложениям.

Обзор эволюции сферы ИБ, оценка рисков, текущее состояние области с точки зрения злоумышленника.

2. Этап сбора и оценки информации относительно цели.

Методы начального сбора информации о цели. пассивный сбор информации: поисковые машины, dns, whois, http fingerprint, активный анализ: сетевые сканеры, file enumeration, security-сканеры.

3. Обзор типичных web-уязвимостей.

Цикл blackbox-анализа, разбор типичных уязвимостей сервисов, методики поиска, подтверждения и эксплуатации.

4. Технология Whitebox-аудит.

Методика аудита информационной системы, стандарты безопасности, практика статического анализа, практика написания защищенного кода.

5. Представление и обработка данных в web-приложении.

Обзор используемых протоколов и стандартов: L6/L7 OSI.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Информационные системы в управлении организацией**

#### **Цель дисциплины:**

Изучить информационно-технологические компоненты архитектуры на основные экономические модели.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить влияния компонент ИКТ на экономические модели, их модификацию при переходе на цифровые технологии;
- создать прототип приложения для информационной поддержки отдельной функции предприятия и интеграции с другими проектами.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- экономические и информационные модели.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- на практике реализовать прототип приложения для отдельной функции предприятия.

##### **владеть:**

- навыками структурирования, анализа и освоения большого объема информации;
- культурой постановки, анализа, детализации и решения системных задач (в том числе сложных);
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Экономические и информационные модели.

- a. Участники экономической деятельности и объекты обмена
- b. Организационная структура и бизнес-процессы
- c. Информационные объекты и информационные системы

## 2. Экономика фирмы.

- a. Деление бизнес-процесса на транзакции
- b. Структура транзакций
- c. Внешние и внутренние транзакции компании
- d. Архитектура продукта
- e. Модульность и интерфейсы продукта
- f. Информационная модель фирмы
- g. Информационные системы и их интеграция
- h. Слой данных как самостоятельный слой архитектуры
- i. Данные в продуктовой линейке фирмы

## 3. Экосистема как совокупность взаимосвязанных участников.

- a. Предприятие как участник экосистемы модульного продукта
- b. Превращение продукта в товар. Информационные технологии и комодитизация
- c. Интерфейсы и дизайн рынка
- d. Онтология предметной области и взаимодействий
- e. Информационная модель на основе онтологии
- f. Платформенная модель деятельности и цифровая платформа
- g. Организация информационного взаимодействия в полу-контролируемой среде

## 4. Практикум по разработке прототипа приложения для информационной поддержки отдельной функции предприятия и интеграции с другими проектами.

Практикум по разработке прототипа приложения для информационной поддержки отдельной функции предприятия и интеграции с другими проектами. Студенты готовят проект по созданию прототипа приложения для отдельной функции предприятия - 13 последовательных заданий. В конце курса презентация проекта.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Информационный поиск**

#### **Цель дисциплины:**

- ознакомление студентов с основными принципами построения информационно-поисковых систем.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области информационного поиска;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области построения информационно-поисковых систем;
- оказание консультаций и помощи студентам в построении собственных поисковых архитектур.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия, законы информационного поиска;
- архитектуру поискового робота; современные проблемы соответствующих разделов теории сложных сетей;
- существующие модели случайных сетей и веб-графов.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- написать собственный поисковый робот;
- строить индекс по коллекции документов и организовывать поиск по нему;
- использовать свои знания для построения собственной поисковой архитектуры;
- самостоятельно находить способы выполнения поставленных 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 теоретических задач теории сложных сетей, а также задач исследования сетевых структур;
- методами индексации страниц и обнаружения дубликатов.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Введение.

Постановка задачи. Что должна уметь поисковая система? Базовые компоненты поисковой системы. Векторные модели документа.

## 2. Query - Text Matching.

Языковые модели. Сглаживание. Как учитывать контекст. Тематическое моделирование.

## 3. Query - Text Matching, глубинные модели.

Обзор существующих архитектур.

## 4. Поисковый робот.

Алгоритмы. Взаимодействие с администратором ресурса. Метрики качества обхода. Page Rank.

## 5. Обнаружение дубликатов.

Зачем это нужно? Виды дублей. Шинглы. Odd Sketch. SimHash.

## 6. Crawling Order.

ОРИС. Обход свежих страниц. Кластеризация свежих страниц. Анализ источников ссылок. Выделение ресурсов. Использование структуры сайта. Политики обходов.

## 7. Построение и использование инвертированного индекса. Сжатие.

Что такое инвертированный индекс. Подходы к построению. Построение на MapReduce. Использование инвертированного индекса. Подходы к сжатию. Varint.

## 8. Обучение ранжированию.

Метрики ранжирования. Pointwise, pairwise, listwise подходы.

## 9. Оптимизация индекса. Алгоритмы и эвристики.

Document Identifier Reordering. Index Pruning. Signature Files.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Испанский язык для общих целей**

#### **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 *Pararse*.

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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Испанский язык**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: 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 категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации;
- системы этических и интеллектуальных ценностей и норм, их значения в истории общества;
- особенности видов речевой деятельности на испанском языке; основные особенности системы образования в Испании;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на испанском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- культурно-специфические особенности менталитета, представлений, ценностей представителей испанской и латиноамериканской культур; основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран; поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на испанском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;

- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;
- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на испанском языке;
- вести диалог на испанском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественной и академической.
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и академического общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных текстов;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации в профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;

- подбирать литературу по теме, переводить и реферировать литературу, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение; реферировать и аннотировать иноязычные тексты;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения;
- выполнять перевод текстов с испанского языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала; языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения испанского языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**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; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- 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;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- коммуникативной технологией построения и порождения различных типов монологического высказывания (монолог-описание, монолог-приветствие, монолог-

рассуждение, монолог-сравнение, монологическая инструкция), подготовки, построение и презентации публичного выступления (выступление-сообщение, выступление- обзор прочитанного, увиденного, выступление-доказательство и т.д.)

- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- умением вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на испанском языке;
- современными техническими средствами и информационно-коммуникативными технологиями для получения и обработки информации при изучении иностранного языка.
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на испанском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Тема 1. Человек**

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни, достижения, профессия. Детство, отрочество и юность. Время, как самая большая ценность в жизни человека. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о себе: о внешности, чертах характера, о вредных и полезных привычках, взглядах на жизнь, умениях и способностях, потребностях и интересах, ценностях в жизни, своих идеалах, смысле жизни; задавать вопросы собеседнику по темам; описывать характер человека; сравнивать вещи или предметы; уметь оперировать числами, датами, днями недели, месяцами и пр.

#### **2. Тема 2. Мой дом, моя семья**

Генеалогическое дерево, семья, и быт, круг общения, повседневная жизнь, работа. Распределение ролей в семье. Семейные традиции. Жилье и одежда, приготовления пищи. Кулинарные предпочтения и кухня мира. Праздники, покупки, подарки. Одежда. Бытовые принадлежности. Жизнь в городе, недостатки и преимущества. Городская среда, инфраструктура города, проблемы и достижения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о семье, семейном положении, родственниках, степени родства, семейных традициях; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семейных праздниках, выборе подарка; давать характеристику различным предметам в быту; моделировать диалог в магазине подарков, одежды; аргументировать выбор подарка;

рассказать о стиле одежды на работе, дома, для праздника и особо важных мероприятий; используя монологические высказывания сравнивать жизнь в городе и деревне; описывать и сравнивать объекты для проживания в городе и деревне, инфраструктуру; вести диалог и выражать предпочтения об условиях проживания.

### 3. Тема 3. Развлечения и хобби

Время и времяпрепровождение. Свободное время. Спорт. Музыка. Чтение. Фотография. Танцы. Кино. Театр. Видеоигры. Коллекционирование. Творчество. Влияние хобби на жизнь человека. Хобби как способ самореализации или пустая трата времени.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: уметь описать свои развлечения и хобби; составлять рецензии на фильм, книгу, спектакль и т.д.; обсудить героев и содержание книги, фильма, мультфильма и т.д.; вести беседу о влиянии хобби на выбор профессии, дать обратную связь на прочитанную книгу, просмотренный фильм, музыку, фотовыставку и т.д.; обсуждать киноиндустрию, музыку, СМИ, выражать свое мнение о влиянии СМИ на общество; строить логические высказывания о влиянии хобби на жизнь человека.

### 4. Тема 4. Окружающий мир

Воздействие человека с окружающей средой. Погода и климат. Влияние человека на природу: атмосферу, леса, мировой океан, почву, животный мир. Отношения человека с окружающим миром. Современные экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о живых существах и их взаимодействии с окружающей средой; проблемах загрязнения и охраны окружающей среды, природных и техногенных катастрофах, стихийных бедствиях; положительном и отрицательном влиянии человека на природу и экологию земли; рассуждать о нерушимой связи человека и природы; участвовать в дискуссии о ценностях природных ресурсов, сохранения окружающей среды для будущих поколений.

### 5. Тема 5. Здоровый образ жизни

Здоровье и забота о нем. Медицинские услуги. Проблемы экологии и здоровья. Полезные, вредные привычки. Физическая культура и спорт. Режим дня. Влияние современных технологий на жизнь и здоровье человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в обсуждении и рассказывать о полезных и вредных привычках; выражать согласие и несогласие в процессе дискуссии о здоровом образе жизни; вести диалог моделируя игровые ситуации по заданной теме; сравнить гастрономические привычки испанцев с привычками соотечественников; формулировать вопросы и ответы на вопросы о самочувствии и состоянии здоровья. Готовить сообщения с оценкой проблемы зависимости от мобильных устройств.

### 6. Тема 6. Путешествия

Великие путешественники. Посещение различных стран. Новые впечатления и открытия. География путешествий. Туризм и путешествие. Планирование поездки. Транспорт. Гостиницы, бронирование, сервис. Опыт путешествий.



Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать на тему каникул, отпуска; обсуждать виды путешествий, транспорт, посещение достопримечательностей; делиться новыми впечатлениями, опытом, необычными фактами; описывать географическое положение городов и стран; сравнивать культуру и обычаи разных стран; рассказывать о достопримечательностях; описывать процедуру бронирования гостиниц, хостелов, предлагаемый в них сервис; описывать способы путешествий разными транспортными средствами, передвижение по городу, используя метро, такси, автобусы; кратко рассказать о транспортной системе в своем городе.

#### 7. Тема 7. Социальная жизнь

Принадлежность и причастность к какой-либо социальной группе, коллективу и т.д. Участие в студенческих клубах или сообществах. Волонтерское движение. Благотворительность. Благоустройство. Участие в молодежных и социальных проектах. Молодежные инициативы. Социальная сознательность.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать о собственной социальной позиции и социальной инициативе; осуществлять поиск необходимой информации по тематике; рассуждать на тему волонтерства и благотворительности, благоустройства города, кампуса и т.д.

#### 8. Тема 8. Культура и язык

Основные культурно-исторические вехи в развитии изучаемых стран. Особенности культуры. Культурологическое наследие испанского языка. Биографии знаменитых людей испаноязычного мира. основополагающие принципы межкультурной коммуникации и диалога культур. Культурная картина мира: представление о ценностях, нормах, нравах собственной культуры и культур других народов. Типы отношений между культурами. Языковая система. Коммуникативная функция языка. Различные формы языкового общения. Человеческая речь как средство передачи и получения основной массы жизненно важной информации. Соотношение человеческой речи и языковой системы в целом. Значение языка в культуре народов. Язык как специфическое средство хранения и передачи информации, а также управления человеческим поведением. Взаимосвязь языка, культуры и коммуникации. Культура языка, коммуникации языковой личности, идентичность, стереотипы сознания, картины мира и др.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять ценности, этические нормы своей культуры и нормы других культур; обсуждать особенности и типы отношений между культурами; обсуждать важность учета различий средств передачи информации, коммуникативных стилей, присущих другим культурам; высказывать гипотезы и свою точку зрения о взаимодействии языка и культуры; описывать прошедшие события. Рассказывать об известных людях прошлого и настоящего. Оценивать прошедшие события.

#### 9. Тема 1. Образование

Роль образования в современном мире. Обучение в ВУЗе. Общество, основанное на знаниях. Образование через всю жизнь. Образование как ценность. Критерии выбора ВУЗа. Профессия будущего.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: суммировать основные идеи статьи о важности образования в современном обществе; сделать выводы о ценности образования на основе статистики; обсудить недостатки и

преимущества высшего образования; обсудить плюсы и минусы различных технологий обучения; дискутировать о профессиях будущего и собственном выборе профессии.

#### 10. Тема 2. Креативность и творчество

10 величайших открытий в разных областях науки. Случайные открытия и их роль в науке, экономные инновации, влияние технологий и образования на развитие творческих способностей, исследовательский потенциал. Научное творчество. Креативное мышление. Изобретательство как процесс решения инженерных задач.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать об открытиях и изобретениях, случайных открытиях, и обсуждать их важность, влияние креативности мышления на развитие технологий; обсуждать доступность науки для всех возрастных категорий и возможность добиваться высоких результатов; участвовать в дискуссии на тему важности креативного мышления и творчества в науке, технике и учебном процессе.

#### 11. Тема 3. Жизненные ценности

Ценность жизни. Три основных круга жизненных ценностей: личная жизнь и отношения, работа и бизнес, собственное развитие. Влияние семьи и социума на формирование жизненных ценностей. Индивидуализация ценностей в жизни и самооценность. Представление о жизненных ценностях как ориентирах в жизни.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о ценностных ориентирах в жизни человека, описывать собственное представление о жизненных ценностях, обмениваться мнениями о влиянии окружающей действительности и социума на формирование жизненных ценностей и собственного представления о ценности жизни.

#### 12. Тема 4. Экология и здоровье человека

Взаимосвязь экологии и здоровья человека. Зависимость уровня здоровья человека от качества естественной среды обитания. Экологические факторы – свойства среды, в которой мы живем. Гигиена и экология человека. Экология и ее влияние на жизнедеятельность. Роль экологического образования в рациональном природопользовании. Зависимость общественного здоровья от природных факторов.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обмениваться мнениями о роли экологии, гигиены на здоровье человека; рассуждать о зависимости здоровья человека от факторов окружающей среды; обсуждать влияние экологических факторов среды на здоровый образ жизни человека; составлять описательные эссе по тематике; делать выводы, формулировать мнение о роли экологического образования для сохранения естественной среды обитания на планете.

#### 13. Тема 5. Академическая мобильность

Академическая мобильность как инструмент межкультурной коммуникации. Значение межкультурной коммуникации для академической мобильности. Особенности социальной и академической адаптации в условиях академической мобильности. Межкультурная коммуникация и коммуникативная компетенция в процессе академической мобильности.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в полилоге, в том числе в форме дискуссии с соблюдением речевых норм и

правил поведения, принятых в странах изучаемого языка, запрашивая и обмениваясь информацией, высказывая и аргументируя свою точку зрения, возражая, расспрашивая собеседника и уточняя его мнения и точки зрения, беря на себя инициативу в разговоре, внося пояснения/дополнения, выражая эмоциональное отношение к высказанному/обсуждаемому/прочитанному/ увиденному; обсуждать преимущества международной академической мобильности; приводить примеры академической мобильности в иноязычной и родной культуре; решать проблемные вопросы, связанные с культурной адаптацией в международной академической среде; участвовать в ролевой игре по типичным ситуациям международной академической мобильности.

#### 14. Тема 6. Работа

Современный мир профессий, рынок труда и проблемы выбора будущей сферы трудовой и профессиональной деятельности, профессии, планы на ближайшее будущее. Значение труда в жизни человека. Сущность и функции работы для общества. Интересные профессии 21 века. Работа и карьера. Рынок труда и трудоустройство молодежи в современном мире.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в дискуссии запрашивая и обмениваясь информацией, высказывая и аргументируя свою точку зрения о значении труда в жизни человека возражая, расспрашивая собеседника и уточняя его мнения и точки зрения, брать на себя инициативу в дискуссии, внося пояснения/дополнения, выражая эмоциональное отношение к высказанному/обсуждаемому/прочитанному/ увиденному; описывать планы на ближайшее будущее; объяснять и готовить монологические высказывания о роли работы и карьере, проблемах трудоустройства молодежи в современном мире.

#### 15. Тема 1. По страницам истории Испании. Образование и культура. Старейшие университеты Испании

История Испании. Хуан де Марианна – первый историк Испании. Формирование территориальных границ. Доисторическая Иберия. Доримское население Испании. Карфагенская и греческая цивилизации. Римская Испания. Правление варваров. Византийская Испания. Мусульманская Испания. Реконкиста. Золотой век Испании. Династия испанских королей. Эпоха Бурбонов. Реставрация Бурбонов. Революции и гражданские войны XIX века. Правление Франко. Переход к демократии. Смена правительств в XX веке. Филипп XVI и современное устройство власти. Феномен поколения «Испанских детей» и его влияние на социокультурный контекст.

Становление системы образования в Испании. История старейших университетов в мире: университет Саламанки, Университет Святого Духа в Оньате, Университет Кордовы. Образовательные возможности университетов во время Конкистадоров. Комплектование университетских библиотек. Создание первых университетских кампусов. Формирование научных сообществ. Получение грантов и стипендий при университетах. Перспективы образовательной политики Испании.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

участвовать в беседе о значимых исторических событиях; анализировать внешние и внутрисполитические процессы; аргументировать свою точку зрения на то или иное историческое событие; прогнозировать влияние исторических событий на ближайшее будущее время; сопоставлять полученные сведения с историей другого европейского

государства; рассуждать о современных проблемах в системе образования, поддерживать разговор на тему становления испанской образовательной системы; обмениваться опытом и сопоставлять испанскую образовательную систему с российской; говорить о достоинствах и недостатках получения высшего образования; прогнозировать возможные образовательные реформы и оценивать степень их влияния на развитие общеевропейской образовательного процесса.

## 16. Тема 2. Золотой век испанского театра.

Появление первых театральных трупп. Строительство первых испанских театров – Корралей. Формирование центров театральной культуры в Мадриде и Севилье. Появление первых драматургов: Хуан де ла Куэва и Лопе де Руэда. Произведения П. Кальдерона («Жизнь есть сон», «Благочестивая Марта»), Тирсо де Молины («Севильский озорник», «Дон Хиль зелёные штаны»), Лопе де Веги («Собака на сене», «Учитель танцев») на испанской сцене. Культура поведения зрителя в испанском театре. Опыт современных постановок репертуара Золотого века.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

дискутировать о философии, культуре, социальной жизни общества на примере драматургии; рассуждать о влиянии литературы на развитие театральной культуры; обсуждать роль театра в жизни общества; аргументировать собственную точку зрения на околотеатральные темы; узнавать жестовый язык коммуникации, заложенный в ремарках каждой пьесы; прогнозировать актуальность тем, которые могли бы быть интересны зрителю в современном театре.

## 17. Тема 3. Удивительный мир испанской литературы

Основные этапы развития испанской литературы. Разнообразие стилей и жанров в каждой конкретной эпохе. Средневековая литература («Песнь о моем Сиде», «Семь инфантов Лары»). Литература эпохи ренессанса («Книга жизни» Святой Терезы де ла Крус, «Жизнь Ласарильо де Тормеса»). Жанр рыцарских романов. М. Сервантес - автор «Дон Кихота». Литература эпохи барокко на примере творчества Луиса де Гонгоры, Франсиско Кеведо и Сор Хуаны. Становление эпохи романтизма и реализма: женская литература (Росалиа де Кастро). Современная испанская поэзия на примере группы «Поколение 98». Доступность литературы самому широкому кругу читателей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные направления развития испанской литературы, проводить сопоставительный анализ перевода на русский язык; дискутировать на тему влияния литературы на общий исторический контекст; проводить интервью на тему любых литературных произведений; читать вслух и развивать навыки фонематического восприятия текстов разного языкового уровня; пересказывать краткое содержание основных сюжетных линий сложного литературного произведения; выражать собственное мнение о прочитанном.

#### 18. Тема 4. Три века испанской живописи

Этапы становления испанской живописи. Художники Золотого века: Эль Греко, Франсиско Сурбаран и Диего Веласкес. Появление первых испанских школ живописи. Творчество придворных испанских художников на примере Диего Веласкеса. Роль Сальвадора Дали и Пикассо в формировании современной художественной культуры. Коллекции испанских музеев живописи: Прадо, Гугенхайм, музей Сальвадора Дали.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о значимости живописи в социально-культурной жизни общества; описывать произведения искусства; выражать свою точку зрения на произведение живописи или её автора; обсуждать важность сохранения культурного наследия; принимать участие в дискуссии о современных методах репрезентации художественных произведений.

#### 19. Тема 5. История стран Латинской Америки

Америка в доколумбовую эпоху. Дешифровка письменности майя Ю. Кнорозовым. Завоевание Латинской Америки: эпоха конкистадоров. Образование в Латинской Америке независимых государств. Экскурс в историю Колумбии: колониальный период, образование колумбийской республики, современность. Уникальная культура Мексики в колониальный период, отделение Техаса, война с США, правление Порфирио Диаса, череда революций XX века. История Аргентины: эпоха индейцев, испанская колония, правление Росаса, два периода правления Хуана Перона. Страницы истории Чили: испанское заселение, обретение независимости, реформы во времена демократического правления, Эра Пиночета, эпохи президентов. Остров Куба: доколумбовая эра, войны за независимость, период правления Фиделя Кастро.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о социально-экономической сущности исторических процессов; проследить закономерность в развитии латиноамериканских стран; проводить компаративистский анализ разных стран Латинской Америки; выстраивать перспективы развития исходя из исторических предпосылок; выделять межрасовые различия разных народов Латинской Америки для невербальной и вербальной коммуникации.

#### 20. Тема 6. Образование и культура стран Латинской Америки

Высшие учебные заведения Латинской Америки: Национальный автономный университет Мексики, Чилийский государственный университет, Национальный университет Колумбии. Перспективы образовательных программ: система грантовой поддержки. Развитие онлайн курсов и программ дистанционного образования при ведущих латиноамериканских университетах. Программа научной мобильности. Международное сотрудничество.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о современных проблемах в системе образования, поддерживать разговор на тему становления испанской образовательной системы; обмениваться опытом и сопоставлять испанскую образовательную систему с российской; говорить о достоинствах

и недостатках получения высшего образования; прогнозировать возможные образовательные реформы и оценивать степень их влияния на развитие общеевропейской образовательного процесса.

## 21. Тема 7. Жанр магического реализма в латиноамериканской литературе

Краткий экскурс в историю латиноамериканской литературы. Истоки магического реализма. Творчество Габриэль Гарсия Маркеса на примере романа «Сто лет одиночества». Личность Хулио Кортасара и особенности восприятия романов «Игра в классики» и «62 модель для сборки». Метафизика Хорхе Луис Борхеса в «Истории танго», издание журнала «Мартин Фьерро». Нобелевские лауреаты по латиноамериканской литературе: Пабло Неруда, Октавио Пас, Марио Варгас Льюса.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные направления развития испанской литературы, проводить сопоставительный анализ перевода на русский язык; дискутировать на тему влияния литературы на общий исторический контекст; проводить интервью на тему любых литературных произведений; читать вслух и развивать навыки фонематического восприятия текстов разного языкового уровня; пересказывать краткое содержание основных сюжетных линий сложного литературного произведения; выражать собственное мнение о прочитанном.

## 22. Тема 8. Кинематограф Испании и Латинской Америки

Кинематограф Испании. Первые годы испанского кинематографа. Расцвет немого кино. Кинематограф во время войны: Рафаэль Хиль и Хуан де Ордунья. Послевоенные годы: Хуан Антонио Бардем. Новое испанское кино на примере творчества Карлоса Сауры. Эпоха демократии в испанском кинематографе: Педро Альмодовар и Алехандро Аменабар. Международный кинофестиваль в Вальядолиде и премия Гойя. Кинематограф Латинской Америки. Аргентинские шестидесятники. Поэтика Фернандо Соланаса. Голоса мастеров мексиканского кинематографа: Артуро Рипстейн. Национальный Смотр новый режиссеров и выпускники Международной школы кино и телевидения на Кубе. Чилийское кино сопротивления на примере творчества Беатрис Гонсалес. Звездный час уругвайского кино: Хуан Пабло Ребелья и Пабло Штоль. Латиноамериканское кино на российском экране.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

уметь формулировать основную мысль просмотренного киноматериала; дискутировать вокруг основных проблем; анализировать сильные и слабые стороны кинематографа; выстраивать перспективу зрительского интереса; прогнозировать актуальность затрагиваемых проблем для социокультурного развития страны; изучать различные диалекты испаноговорящих стран; фокусировать внимание на передаче смысла речи путем невербальной и вербальной коммуникации.

## 23. Тема 1. Основы политологии

Политология как научная дисциплина. Центральные понятия. Становление и развитие, структура политической науки. Профессия политолога. Биографические сведения о выдающихся политиках и учёных-политологах прошлого. Политическая власть, формы и категории власти. Политический режим. Человек как субъект политики, политического поведения. Разновидности политического участия. Политическая культура. Внешняя политика. Политология и социология, политология и психология: взаимодействие.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

дискутировать о сущности профессии политолога, о структуре политологии, аргументировать свою точку зрения; участвовать в обсуждении различных политических режимов и форм власти; формулировать и анализировать проблемы по изученной теме; вести неподготовленный диалог по общественно-политической тематике.

#### 24. Тема 2. Государство

Сущность государства. Формы современного государства. Основные тенденции развития государственности в современном мире. Гражданское общество. Формы правления. Сферы деятельности государства. Государство и частная жизнь. Формирование человеческого капитала. Роль политической элиты. Обеспечение безопасности граждан. Цели государства. Государственно устройство Испании, стран Латинской Америки (ЛА). Геополитические интересы стран ЛА. Испания в современной системе международных отношений. Экспансия испанского языка в США, двуязычие. Роль католической церкви в странах ЛА. Внутренняя и внешняя политика стран ЛА- ключевые направления. Развитие отношений между странами ЛА и Россией.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной форме.; участвовать в обсуждении, излагать собственные суждения, обмениваться мнениями, участвовать в ситуационно-ролевой игре в виде пресс-конференции, выступить в том числе в роли переводчика; вести дискуссию в том числе с преподавателем по пройденным темам.

#### 25. Тема 3. Глобальные проблемы человечества

Критерии выделения глобальных проблем. Социально-политические проблемы. Проблемы социально-экономической отсталости развивающихся стран. Обзор научных знаний об изменении климата. Мировой технический прогресс и проблемы экологии. Ресурсы. Глобализация. Интересы корпораций (на примере стран ЛА). Права человека. Миграция – социальный аспект. Межэтнические конфликты. Наркобизнес (на примере стран ЛА). Террористическая угроза. Религиозный терроризм. Иммиграция и демографические процессы. Демографические проблемы. Урбанизация. Система здравоохранения. Мировая продовольственная проблема. Негативное влияние биотехнологий на окружающую среду, человека и животных.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

взаимодействовать в группе для определения методов решения исследовательской проблемы, выбора источников информации, способов ее сбора и анализа; обмениваться мнением по постановке задач и обсуждении критериев оценки результатов, четко формулировать возможности исполнения поставленных задач; высказывать как можно большее количество вариантов, отстаивать свою позицию, достигать компромисса; вести

дискуссию по заявленным темам, учитывая тип адресата, адаптируя речь к ситуации общения.

## 26. Тема 4. Международные организации. Корпоративная этика в Испании и странах Латинской Америки

Определение и признаки международных организаций. Классификация. Африканский союз. Андское сообщество наций. Всемирная ассоциация операторов атомных электростанций. Международное агентство по атомной энергии. ВТО. ООН. БРИКС. МЕРКОСУР. Роль международных неправительственных организаций. Актуальные проблемы международных организаций. Корпоративная философия и корпоративная культура. Виды, принципы и приоритеты, функции корпоративной культуры. Формирование целевого образа корпоративной культуры. Взаимосвязь ценностей и корпоративной культуры со стратегией развития бизнеса и предпринимательства. Современные концепции корпоративной культуры. Формирование кодекса корпоративной культуры в бизнесе и предпринимательстве. Роль корпоративной культуры в развитии предпринимательства и бизнеса. Культура как бренд. Коммуникации корпоративной культуры.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

участвовать в обсуждении, инсценировать переговоры в команде (составить и подписать соглашение), вести круглый стол, диалогическое общение в официальной и неофициальной обстановке, проводить дебаты, ролевые игры и т.д.; дискутировать о философии корпоративной культуры в формировании целевого образа компании как бренда, приводить практические примеры; рассуждать о обсуждать роль корпоративной культуры в развитии предпринимательства и бизнеса на основе комплекса убеждений, ценностей и ожиданий; участвовать в обсуждении изменений современных концепций формирования и функций корпоративной культуры; делать сообщения о выборе стратегии и принципов выстраивания корпоративной культуры в известных компаниях-гигантах.

## 27. Модуль 1. Испанский язык для общих целей

## 28. Модуль 2. Испанский язык для академических целей

## 29. Модуль 3. Испанский язык для специальных целей

## 30. Модуль 4. Испанский язык для международного сотрудничества



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **История и философия культуры**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов комплексного представления о фундаментальных закономерностях развития современной культуры и овладение основными подходами к ее изучению.

#### **Задачи дисциплины:**

- Формирование целостного представления об основных проблемах и событиях мировой и отечественной культуры, особенностях этапов ее развития;
- выработка навыков творчески исследовать сложные, теоретически нагруженные, гуманитарные тексты, актуализировать их смыслы;
- выработка умения определять собственные позиции и аргументировано отстаивать их, используя вопросноответные процедуры;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- выработка умения использовать теоретический материал по научно-философскому осмыслению феномена культуры для формирования научно обоснованной теоретической и общемировоззренческой позиции обучающихся;
- выработка творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные концепции различных этапов развития философии культуры, особенности этих этапов;
- понятия и термины, относящиеся к истории и философии культуры;
- отличительные свойства различных этапов развития мировой философской мысли и отдельных философских течений;
- суть наиболее значимых проблем философии культуры и основные варианты их решения в различных школах.

**уметь:**

- использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- получать, понимать, изучать и критически анализировать научную информацию по тематике исследования и представлять результаты исследований;
- критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль профессиональной деятельности;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого переосмысления.

**владеть:**

- способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- способностью к самоорганизации и самообразованию;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации;
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории и философии культуры.

**Темы и разделы курса:****1. Предмет и метод истории и философии культуры**

Понятие «философия культуры». Предмет философии культуры, ее актуальность и назначение. Особенность философской методологии в исследовании культур. Творческий характер философии культуры. Культура как путь самосознания человечества. Культура и мировоззрение. Классификация концепций культуры. Культура как системно-целостное единство форм, способов, продуктов деятельности, институтов, процессов и тенденций человеческого бытия. Культура в социальной среде.

**2. Формы и принципы истории и философии культуры**

Принципы современной философии культуры. Особенности форм философско-культурологического познания. Время и пространство культуры.

Социокультурная парадигма.

**3. История становления и развития философии культуры**

Место культуры в структуре современного знания о культуре, определение границы философии культуры и теории культуры. Культура как саморазвивающаяся система. Периоды развития культуры: Первобытная культура; Культура Древнего мира; Культура

Средних веков; Культура Возрождения или Ренессанса; Культура Нового Времени; Культура Новейшего Времени. Первобытность как культурный мир. Культурная роль собирательства, охоты, земледелия, скотоводства, ремесленничества. Расширяющийся мир духовной культуры. Круг проблем, рассматриваемых философией культуры. Основные этапы эволюции представлений в области философии культуры. Становление художественной культуры как синтеза материальной и духовной культуры. Становление полярностей в культуре и субкультуре. Тотальный разрыв культуры Нового времени с бытийной средой. Современная ситуация кризиса в культуре. «Новая телесность» в современной культуре. Границы «человеческого»/«технического». Феномен боли в контексте «новой телесности» и ее рефлексия в современном искусстве. Преломление идей медикализации в современной художественной культуре.

#### 4. Методологические основания философии культуры

Понятие «метод», «методика», «методология». Частные, общенаучные и философские методы. Специальные методы в познании культуры. Философия культуры как методологический уровень культурологии. Комплекс философских методов изучения культуры. Образ культуры в зеркале системной и синергетической методологии.

#### 5. Культура и природа

Культура как надприродная форма бытия. Экстравертность культуры по отношению к природе. Практические формы отношения культуры к природе. Способы производства, политика и практика природопользования, техникотехнологическое знание. Способы производства, политика и практика природопользования, техникотехнологическое знание. Диапазон форм отношения к природе: от обожествления природы и адаптации в ее реальностях до хищнического истребления и навязывания ей человеческой воли.

#### 6. Культура и общество

Коммуникативная природа культуры. Способы, виды и формы общения. Массовые коммуникации в культуре. Субкультуры. Культура социальных институтов. Культура как свободная деятельность. Проблема взаимодействия и взаимообогащения культур. Культура как творчество и форма самореализации человека и человечества. Понятие «границ человеческого» в условиях современного гиперреального общества. Понятие виртуальной реальности и ее роль в формировании картины мира. Виртуализация человеческого существования в современном обществе и культуре.

#### 7. Культура и человек

Создание мифов, религии и искусства; созидание теоретических образов мира (наука, философия, идеология). Человек как биосоциокультурное существо. Человек как творец и творение культуры. Ценностная природа человека. Языки культуры. Виртуализация человеческого существования в современном обществе и культуре. Нечеловеческое-человеческое.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **История и философия науки и технологий**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов комплексного представления о развитии технологий и научного знания, взаимосвязи научно-технологических достижений и политических, социально-экономических процессов, явлений в области религии, образования и культуры, получение систематизированных знаний об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса и мирового и отечественного научно-технологического развития.

#### **Задачи дисциплины:**

- Формирование целостного представления об основных этапах научно-технологического развития человечества, особенностях этих этапов;
- выработка навыков выстраивания причинно-следственных связей между изменениями в жизни исторических обществ и их технологическими достижениями;
- выработка понимания места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- выработка творческого мышления, самостоятельности суждений, интереса к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные этапы научно-технологического развития человечества, особенности этих этапов;
- понятия и термины, относящиеся к истории науки и технологий;
- основные проблемы и историографические концепции истории науки и технологий.

##### **уметь:**

- анализировать проблемы истории научно-технологического развития России и мира, устанавливать причинно-следственные связи между событиями и процессами;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа.

#### **Владеть:**

- представлениями о ключевых событиях российской и всемирной истории, связанных с основными научно-технологическими изменениями;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации;
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории науки и технологий России и мира.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Развитие науки и технологий в исторической перспективе: основные подходы к изучению.

История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки. История изучения и актуальные подходы к изучению научно-технического развития. Понятие технического, техники, технологии. Понятие науки. Представление о «нормальной науке» и «научной революции», «научном сообществе». Ученый и инженер как социальная роль, статус, профессия. Взаимосвязь и взаимовлияние научно-технологического развития и социальных, политических, экономических процессов.

2. Технологии первобытного общества и Древнего мира.

Сельскохозяйственная революция как первая технологическая революция в истории. Роль зернового земледелия. Природно-географические факторы развития первых цивилизаций и дискуссии о концепции сельскохозяйственной революции Дж. Даймонда и Дж. Скотта.

Научные и технологические знания в античном мире, Аристотель как «первый ученый»? Дискуссии о роли церкви и богословия в развитии научных познаний в Западной Европе, влияние космогонии и физики Аристотеля в Средние века. Проблема европоцентризма в изучении истории науки и техники. Рецепция наследия античности в арабском мире и влияние арабской науки в средневековой Европе. Знания и технологии в Древнем Китае. «Парадокс Нидхэма».

3. Наука и технологии на пороге Нового времени.

Рождение науки в современном понимании, ее теоретические и институциональные основания. Придворное общество и патронаж как факторы развития науки. Галилео Галилей при дворе Медичи. Размежевание научного и «ненаучного»: роль и место алхимии в развитии раннего научного знания. Становление и институционализация эксперимента как способа производства, доказывания и презентации научных знаний. Эксперименты Р.Бойля. Проблема прикладной применимости ранних научных знаний. Научное знание в России от Петра I до Екатерины II, рождение Академии наук.

«Революция в военном деле»: от изобретения пороха до массового использования огнестрельного оружия. Проблема низкой эффективности раннего огнестрельного оружия. Организационные инновации в военном деле. Почему «революция в военном деле» произошла в Западной Европе, а не в Китае? Влияние перехода к массовому использованию огнестрельного оружия на становление современной бюрократии: концепция «военно-фискального государства» и преобразования Петра I в России.

У истоков промышленной революции: паровой двигатель. Первые попытки использования парового двигателя в Западной Европе и России. Проблема разрыва между научным знанием и технологиями на раннем этапе промышленной революции. Эпоха Просвещения и «промышленное Просвещение». Экономический и институциональный контекст внедрения парового двигателя в Англии. Предпосылки для возникновения промышленной революции.

4. Наука и технологии в XIX столетии.

4. Наука и технологии в XIX столетии.

От кустарного к фабричному производству. Движение к стандартизации и взаимозаменяемости деталей в массовом производстве. Развитие оружейной промышленности в России и мире в XIX веке.

Изобретение исследовательского университета. Упадок классического университета в XVIII столетии. Наполеоновский университет. Гумбольдт и новая модель университета в контексте прусского политического проекта. От гумбольдтовского университета к становлению новой модели исследовательского университета в США. Рождение научной лаборатории, ее социальная организация и социальные преобразования. Развитие технического образования. Начало планирования науки, централизация научных учреждений, образования. Возникновение и эволюция технических наук. Университеты и университетская наука в императорской России. Д.И. Менделеев и его таблица в контексте становления современной науки.

Паровоз, пароход, телеграф: новые технологии транспорта, связи. Социальное конструирование технологий и их социально-экономическое, культурное влияние. Технологическое развитие и европейский колониализм XIX века.

## 5. Основные проблемы научно-технического развития в XX – начале XXI в.

Научно-техническая революция XX века: основные контуры. Первая мировая война и ее влияние на развитие науки и техники. Форсированная индустриализация в СССР и становление советской модели организации науки. Наследие царского времени, советские инновации и международные модели. Научно-исследовательский институт как форма организации научной деятельности в СССР.

Феномен «большой науки» в мире и СССР в послевоенный период: институциональные аспекты. Доклад В. Буша (Science, the Endless Frontier) в США. Особенности организации научно-технологического комплекса в СССР: роль Академии наук, вузов, отраслевых институтов. «Холодная война», гонка вооружений и научно-техническое развитие. Советская физика. Советский атомный проект.

Наука и технологии в советском обществе и культуре. Советская научно-технической интеллигенции: от «старых» спецов к служащим советского государства. Ученый и инженер как массовая профессия в послевоенный период. Феномен «наукоградов», новосибирский Академгородок. Наука и техника в советской массовой культуре.

От технологического энтузиазма к критике научно-технического прогресса в мире в послевоенный период. Доклад Римскому клубу «Пределы роста». Экологическое движение в мире и в СССР. Устойчивое развитие. Постколониализм.

Трансформация научно-технологической сферы к концу XX века. Понятие инноваций, цикл и формы организации инновационного процесса. Наука в эпоху глобализации. Новый менеджериализм в науке и высшей школе, его критика. Советские НТР в позднесоветский и постсоветский период: институциональные, организационные и профессиональные преемственности и трансформации.

Новые технологии XXI века и связанные с ними этические и социальные вызовы. Цифровые технологии и основные тенденции их развития. Когнитивный капитализм: знания и информация как важнейшие факторы современного производства. Цифровое неравенство, цифровые идентичности, онлайн сообщества, цифровые пространства. Киборги, постгуманизм, «умные» технологии и реконфигурации человеческой-нечеловеческой агентности.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **История России: философия российской государственности**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов комплексного представления об историческом развитии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации, систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, с акцентом на изучение истории России.

#### **Задачи дисциплины:**

- Знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;
- понимание места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные закономерности исторического процесса;
- этапы исторического развития России, периодизацию и хронологию ее истории;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире;
- основные факты, события, явления и процессы, ключевые даты, географические реалии и персоналии истории России в их взаимосвязи и в хронологической последовательности;
- понятия и термины, относящиеся к истории России;



– основные проблемы и историографические концепции отечественной истории.

**уметь:**

- Анализировать проблемы истории России, устанавливать причинно-следственные связи;
- анализировать и оценивать социальную и экономическую информацию;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее.

**владеть:**

- Общенаучными и специальными историческими методами, способами и средствами исследований в области отечественной истории;
- представлениями о событиях российской и всемирной истории, основанными на принципе историзма;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации.
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории России.

**Темы и разделы курса:**

1. История в системе социально-гуманитарных наук. Источниковедение и историография истории России

Место истории в системе наук. Объект и предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Теория и методология исторической науки. Сущность, формы, функции исторического знания. История России – неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии. Основные направления современной исторической науки. Становление и развитие историографии как научной дисциплины. Источники по отечественной истории. Способы и формы получения, анализа и сохранения исторической информации. Факторы исторического развития: природно-климатический, этнический, экономический, культурно-политический. Хронология и периодизация мировой истории, ее варианты и принципы выделения этапов истории человечества, концепции исторического развития

2. Восточные славяне. Древняя Русь. Русские земли в XII – первой трети XIII в.

Заселение Восточной Европы. Северное Причерноморье в I тыс. до н.э. – начале I тыс.н.э. Славяне и Великое переселение народов (IV–VI вв.). Славянские племена в Европе и их соседи. Византия и народы Восточной Европы. Быт и хозяйство восточных славян.

Общественные отношения и верования. Славянский пантеон и языческие обряды. Проблемы этногенеза и ранней истории славян в исторической науке.

Становление русской государственности. Формирование союзов племен. Вече и его роль в древнеславянском обществе. Князь и дружина. Торговый путь «из варяг в греки». Легенда о призвании варягов и ее исторические основания.

Первые русские князья и их деятельность: военные походы и реформы. Дань и данничество.

Образование Древнерусского государства. Эволюция древнерусской государственности в XI–XII вв.: от единовластия до междоусобицы. Древнерусский город. Военные, дипломатические и торговые контакты Руси и Византии в IX–X вв. Владимир Святой. Введение христианства и его культурно-историческое значение.

Средневековье как стадия исторического процесса в Западной Европе, на Востоке и в России: технологии, производственные отношения и способы эксплуатации, политические системы. Феодализм Западной Европы и социально-экономический строй Древней Руси: сходства и различия. Властные традиции и институты в государствах Восточной, Центральной и Северной Европы в раннем средневековье. Соседи Древней Руси в IX–XII вв.: Византия, славянские страны, Западная Европа, Хазария, Волжская Булгария. Международные связи древнерусских земель. Культурные влияния Востока и Запада.

Древнерусское государство в оценках современных историков. Дискуссия о характере общественно-экономической формации в отечественной науке.

Ярослав Мудрый. «Русская правда». Власть и собственность. Основные категории населения. Князь и боярство. Истоки русской культуры. Становление национальной культуры. Устное народное творчество. Славянская письменность. Древнерусская литература.

Причины раздробленности. Междоусобная борьба князей. Крупнейшие земли и княжества Руси, их особенности. Великий Новгород. Хозяйственное, социальное и политическое развитие. Владимиро-Суздальское княжество. Роль городов и ремесла. Политическое устройство. Галицко-Волынское княжество. Земледелие, города и ремесло. Роль боярства. Объединение княжества при Романе Мстиславиче и Данииле Галицком

### 3. Монгольское завоевание и иго. Русские земли в XIII–XIV веках

Общественно-экономический строй монгольских племен. Образование монгольской державы. Причины и направления монгольской экспансии. Улус Джучи. Ордынское нашествие на Русь. Образование Золотой Орды, ее социально-экономическое и политическое устройство. Русь под властью Золотой Орды. Александр Невский и Даниил Галицкий. Имперский порядок. Иго и дискуссия о его роли в становлении Русского государства. Исламизация Орды и православная церковь.

Агрессия крестоносцев в прибалтийские земли. Рыцарские ордены. Борьба народов Прибалтики и Руси против крестоносцев. Разгром шведов на Неве. Ледовое побоище. Объединение литовских земель и становление литовского государства. Русские земли в составе Великого княжества Литовского.

Восстановление экономического уровня после нашествия монголо-татар. Формы собственности и категории населения. Князь, боярство, дворянство. Город и ремесло. Церковь и духовенство, еретические движения.

Русь и Золотая Орда в XIV в.: борьба за великое княжение. Экономическое и политическое усиление Московского княжества. Борьба Москвы и Твери. Иван Калита. Дмитрий Донской и начало борьбы за свержение ордынского ига. Битва на Воже. Куликовская битва и ее значение. Обособление западных территорий Руси. Великое княжество Литовское и Польша. Особое положение Новгородской республики. Отношения с Москвой

#### 4. Московское государство в XVI–XVII вв.

Усиление Московского государства. Завершение процесса собирания восточных русских земель. Иван III. Присоединение Новгорода и других земель. Битва на р. Угре. Образование единого Русского государства. Политический строй. Формирование органов центральной и местной власти. Судебник 1497 г. Боярская дума. Государев двор. Приказы. Испомещивание как форма оплаты труда «чиновников». Организация войска. Церковь и великокняжеская власть. Борьба иосифлян и нестяжателей. Нил Сорский и Иосиф Волоцкий. Церковный собор 1503 г.

Территория и население России в XVI в. Василий III и его политика. Елена Глинская. Боярское правление. Венчание на царство Ивана Грозного, формирование самодержавной идеологии. Избранная Рада и ее реформы. Земский собор. Судебник 1550 г. Церковь и государство. Стоглавый собор. Военные преобразования.

Основные направления внешней политики Ивана IV. Включение в состав Руси Казанского, Астраханского ханства и начало присоединения Сибири. Укрепление позиций России на Кавказе. Отношения с Крымским ханством. «Дикое поле». Казачество. Борьба за выход к Балтийскому морю. Ливонская война (1558–1583 гг.). Образование Речи Посполитой (1569 г.).

Опричнина и причины ее введения. Опричный террор. Социально-экономические и политические последствия опричнины.

Федор Иоаннович. Внешняя политика России в конце XVI в. Учреждение патриаршества. Строительство укреплений на южных и западных рубежах. Проблема престолонаследия. Борис Годунов и его политика. Учреждение патриаршества.

Экологический кризис и восстания начала XVII в. XVII век – эпоха всеобщего европейского кризиса. Синхронность кризисных ситуаций в разных странах. Начало Смуты. Самозванцы. Участие Польши и Швеции в Смуте. Семибоярщина. Интервенция. Первое и второе ополчения. Кузьма Минин и Дмитрий Пожарский. Земский собор 1613 г. и начало правления Романовых.

Территория и население России в XVII в. Внутренняя и внешняя политика первых Романовых. Соборное уложение 1649 г. Юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Городские восстания середины XVII столетия. Политический строй России. Развитие приказной системы. Падение роли Боярской думы и земских соборов. Особенности сословно-представительной монархии в России. Дискуссии о генезисе самодержавия. Реформы Никона и церковный раскол. Культурное и политическое значение. Крестьянская война под предводительством Степана Разина.

Основные направления внешней политики России в XVII в. Присоединение Левобережной Украины. Войны со Швецией и Турцией. Освоение Сибири и Дальнего Востока.

«Обмирщение» русской культуры в XVII в. Расширение культурных связей с Западной Европой. Создание школ. Славяно-греко-латинская академия. Новые жанры в литературе.

## 5. Россия и мир в XVIII–XIX веках: попытки модернизации и промышленный переворот

Процесс модернизации западного мира. Зарождение нового хозяйственного уклада в экономике. Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Развитие тяжелой и легкой промышленности. Создание Балтийского флота и регулярной армии. Церковная реформа. Провозглашение России империей. Усвоение европейской технической культуры и принципов эффективного государственного управления. Внешняя политика России при Петре I. Азовские походы. Великое посольство. Участие России в Северной войне. Ништадтский мир. Прутский поход. Укрепление позиций России в Причерноморье. Освещение петровских реформ в современной отечественной историографии.

Эпоха дворцовых переворотов. Екатерина I. Верховный Тайный совет. Петр II. «Затейка» верховников и воцарение Анны Иоанновны. Бироновщина. Политическая борьба и дворцовый переворот 1741 г. Социально-экономическая политика Елизаветы Петровны. Участие России в Семилетней войне. Правление Петра III. Дворцовый переворот 1762 г. и воцарение Екатерины II.

«Просвещенный абсолютизм» и его особенности в Австрии, Пруссии, России. Участие России в общеевропейских конфликтах — войнах за Польское и Австрийское наследство, в Семилетней войне. «Османский фактор» европейской политики; вклад России в борьбу с турецкой угрозой. Упрочение международного авторитета страны.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Характер и направленность реформ Екатерины Великой. Новый юридический статус дворянства. Разделы Польши. Присоединение Крыма и ряда других территорий на юге. Внутренняя и внешняя политика Павла I. Русская культура в середине XVIII в. Идеи Просвещения и просвещенное общество в России. Достижения архитектуры и изобразительного искусства. Барокко и классицизм в России.

Территория и население империи. Особенности российской колонизации. Роль географического фактора в социально-экономическом и политическом развитии России. Национальный вопрос. Социальная структура. Дворянство. Духовенство. Городское население. Крестьянство. Казачество. Социальный и культурный разрыв между сословиями. Аристократическая культура и «культура безмолвствующего большинства».

Реформы начала царствования Александра I. Идейная борьба. М.М. Сперанский, Н.Н. Новосильцев, Н.М. Карамзин. Французская революция и её влияние на политическое и социокультурное развитие стран Европы. Отечественная война 1812 г. Россия в 1815–1825 гг. Конституционные проекты. Причины неудач реформ Александра I. А.А. Аракчеев. Военные поселения. Общественные движения и восстание декабристов. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода России в Европу для

укрепления международных позиций России. Российское самодержавие и «Священный Союз». Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в.: причины и последствия.

Николай I. Смена политических приоритетов. Роль бюрократии. Официальный национализм. Консерватизм в государственно-правовой и идеологической сферах. Внутренняя политика Николая I. Российская правовая система. Свод законов Российской империи. Государство. Особенности российской монархии. Система министерств. Россия и христианские народы Балканского полуострова. Российская империя и мусульманские народы Кавказа. Кавказская война. Закавказье в политике Российской империи; борьба с Ираном за территории и влияние. Вхождение Закавказья в состав России. Россия и европейские революции 1830–1831 гг., 1848–1849 гг. Крымская война и крах «Венской системы».

Реформы Александра II. Крестьянский вопрос: этапы решения. Предпосылки и причины отмены крепостного права. Дискуссия об экономическом кризисе системы крепостничества в России. Отмена крепостного права и её итоги: экономический и социальный аспекты. Судебная, земская и военная реформы. Финансовые преобразования. Реформы в области просвещения и печати. Итоги реформ, их историческое значение. Либералы и консерваторы власти. Социалистические идеи в России. Российские радикалы: от нигилистов к бунтарям, пропагандистам и заговорщикам. От народнических кружков к «Народной воле». Правительственные репрессии и революционный террор. Убийство Александра II.

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Утверждение полиэтничного и поликонфессионального государства. Российская экономика конца XIX – начала XX вв.: подъемы и кризисы, их причины. Доля иностранного капитала в российской добывающей и обрабатывающей промышленности. Завершение промышленного переворота. Изменения социальной структуры общества в условиях индустриального развития. Кризис дворянства и крестьянства. Формирование новых социальных слоев. Буржуазия и пролетариат.

Консервативный курс Александра III. Ограничение реформ. Ужесточение цензуры. Сословная и национальная политика правительства. Общественное движение: спад и новый подъем.

Отмена условий Парижского мира. «Союз трех императоров». Россия и Восток. Россия и славянский вопрос. Русско-турецкая война 1877–1878 гг. и ее результаты. Россия и европейские державы. Присоединение Средней Азии.

Поиск национально-политической идентичности. Славянофилы. Западники. Правительственная идеология и рождение теории «официальной народности». Развитие науки и техники в России в первой половине XIX в. Открытия и технические изобретения. Литература и книгоиздание. Стили и направления в литературе: сентиментализм, романтизм, реализм. Музыкальная культура. Живопись: от классицизма к романтизму и реализму. Архитектура. Театр. Великие реформы и русская культура. Перемены в системе образования: училища, школы, гимназии, университеты. Развитие науки и техники. Золотой век русской литературы. Просвещенный дворянин и «дикий» помещик. Значение дворянской культуры в истории России.

6. Россия в эпоху великих потрясений: 1900-е – 1930-е гг.

Россия в начале XX в. Противоречия «русского капитализма». Русско-японская война. Революция 1905-1907 гг. Становление российского парламентаризма. Государственная дума и Государственный совет. Экономические реформы С.Ю. Витте и П.А. Столыпина. Россия в системе международных отношений.

Россия в Первой мировой войне. Кризис власти в годы войны и его истоки. Февральская революция. Временное правительство и Петроградский Совет. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Большеви́стская стратегия: причины победы. Октябрь 1917 г. Экономическая программа большевиков. Гражданская война и интервенция. Первые шаги советской власти. Становление новой правовой системы: от первых декретов до Конституции 1918 г. Экономические, социальные и политические аспекты политики «военного коммунизма». Кризис «военного коммунизма». Новая экономическая политика (нэп): сущность и направления. Гражданская война. Причины поражения антибольшевистских сил.

Основные направления общественно-политического и государственного развития СССР в 20–30-е годы. Возвышение И.В. Сталина. Форсированная индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, ее экономические и социальные последствия

## 7. Великая Отечественная война. Ничто не забыто: преступления гитлеровского нацизма на территории СССР

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войнах. Общество в годы войны. Партизанское движение. Основные этапы военных действий. Начальный этап войны. Московская битва. Сражения весны – лета 1942 г. Сталинградская и Курская битвы, коренной перелом в ходе войны. «Десять сталинских ударов» – сражения 1944 г. Операция «Багратион». Завершающий этап войны. Взятие Берлина.

Советское военное искусство. Героизм советских людей в годы войны. Роль советского тыла. Государственный строй. Милитаризация аппарата. Управление экономикой в военное время. Влияние довоенной модернизации экономики на ход военных действий. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Тегеранская, Ялтинская, Потсдамская конференции.

Идеологические основы нацистских преступлений против человечности на оккупированных территориях Советского Союза. Идея «обеспечения жизненного пространства» в идеологии Третьего Рейха. Преступления против мирного населения на оккупированных советских территориях. Понятие геноцида. Процессы против гитлеровских преступников. Харьковский трибунал. Нюрнбергский трибунал и его значение. Преступления японских оккупационных сил на территории СССР, Токийский трибунал.

## 8. СССР во второй половине XX в. Россия в конце XX – начале XXI вв.

Восстановление народного хозяйства. Власть и общество в первые послевоенные годы. Приход к власти Н.С. Хрущева. Попытки обновления социалистической системы. Экономические реформы 1950-1960-х годов, причины их неудач. «Оттепель» в духовной

сфере. Значение XX и XXII съездов КПСС. Место СССР в послевоенном мире. Начало «холодной войны» и ее влияние на экономику и внешнюю политику. Карибский кризис (1962 г.). СССР в 1964–1985 гг. Теория развитого социализма. Попытки модернизации: реформа А.Н. Косыгина. Международное положение СССР. Война в Афганистане. Заключительный этап «холодной войны».

Причины и первые попытки всестороннего реформирования советской системы в 1980-е гг. Цели и основные этапы «перестройки». «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. Внешняя политика СССР в 1985–1991 гг. Конец «холодной войны». Распад СССР. Образование СНГ. Изменения экономического и политического строя в России 1990-х гг. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция РФ 1993 г. Военно-политический кризис в Чечне. Внешняя политика Российской Федерации в 1991–1999 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия и СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей. Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства. Конец однополярного мира. Региональные и глобальные интересы России. Воссоединение Крыма с Россией и рост международной напряженности в 2010-х гг.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### История

#### Цель дисциплины:

Формирование у студентов комплексного представления об историческом развитии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации, систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, с акцентом на изучение истории России.

#### Задачи дисциплины:

- Знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- воспитание нравственности, морали, толерантности;
- понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;
- понимание места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- Основные закономерности исторического процесса;
- этапы исторического развития России, периодизацию и хронологию ее истории;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире;
- основные факты, события, явления и процессы, ключевые даты, географические реалии и персоналии истории России в их взаимосвязи и в хронологической последовательности;



- понятия и термины, относящиеся к истории России;
- основные проблемы и историографические концепции отечественной истории.

**уметь:**

- Анализировать проблемы истории России, устанавливать причинно-следственные связи;
- анализировать и оценивать социальную и экономическую информацию;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее.

**владеть:**

- Общенаучными и специальными историческими методами, способами и средствами исследований в области отечественной истории;
- представлениями о событиях российской и всемирной истории, основанными на принципе историзма;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации.
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории России.

**Темы и разделы курса:**

1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки.

Место истории в системе наук. Объект и предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Теория и методология исторической науки. Сущность, формы, функции исторического знания. История России – неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии. Основные направления современной исторической науки. Становление и развитие историографии как научной дисциплины. Источники по отечественной истории. Способы и формы получения, анализа и сохранения исторической информации. Факторы исторического развития: природно-климатический, этнический, экономический, культурно-политический. Хронология и периодизация мировой истории, ее варианты и принципы выделения этапов истории человечества, концепции исторического развития.

## 2. История первобытного общества. Цивилизации Древнего Востока. История античного мира.

Антропогенез, история антропологии и современные представления о появлении и развитии сапиенсов. Природно-географические условия формирования рода Номо. Появление видов в роде Номо, дискуссия о причинах их вымирания. Материальная культура сапиенсов и других разумных видов. Роль археологии и изучения древней ДНК в исследованиях проблем истории первобытного человека и первобытного общества. Палеолит, мезолит и неолит, их особенности в разных регионах.

Предмет истории Древнего Востока и понятийный аппарат. Типология древневосточных цивилизаций. Хронология и периодизация. Становление и развитие египтологии в XIX–XX вв. Природные условия Древнего Египта. Эволюция египетского языка и виды египетской письменности. Принципы периодизации истории и хронология Древнего Египта. Основные типы источников. Додинастический период. «Классическая» теория образования государства в Египте. Современные теории политогенеза в Египте во второй пол. IV тыс. до н.э. Раннее царство (I–II династии). Объединение Египта в единое государство. Древнее царство (III–VIII династии). Начало абсолютизации царской власти в период правления Нечерхета (Джосера). Начало возведения пирамид при Снофру и его дальнейшая трансформация. Египетская экономика в период Древнего Царства: царские, храмовые и вельможные хозяйства. Причины краха Древнего Царства и его последствия. Среднее Царство. Гиксосы, характер их проникновения в Египет и этнический состав. Формирование египетского «империализма» при первых фараонах XVIII династии (Аменхотеп I, Тутмос I, Тутмос II). Религиозная реформа Аменхотепа IV, возможные причины. Войны Рамсеса II, хеттско-египетские конфликты и взаимоотношения. Переход к обороне рубежей Египта в правление Мернептаха. Вторжения ливийцев и «народов моря», их роль в кризисе цивилизаций бронзового века. Первое упоминание Израиля при Мернептахе. Рамсес III и войны египтян против ливийцев и «народов моря» второй волны. Распад Египта на два государства с центрами в Танисе и Фивах. Египет Позднего царства (XXII – XXX династии). Децентрализация Египта в IX – VIII вв. до н.э. (XXII – XXIII династии). Завоевание Ассирией Египта в 671 г. до н.э. Египет под властью XXVI династии и «саисское возрождение». Внешняя политика Египта при правителях XXVI династии. Связи Египта с Грецией. Завоевание Египта Камбисом в 525 г. до н.э. Египет в составе державы Ахеменидов и восстания египтян против персидского господства. XXX династия и обретение Египтом независимости в первой пол. IV в. до н.э. Второе персидское завоевание Египта в 343 г. до н.э. Завоевание Египта Александром Македонским в 332 г. до н.э. Религия и культура Египта в I тыс. до н.э. Египетское общество I тыс. до н.э. и перемены в его мировоззрении.

Древняя Месопотамия. Природные условия Двуречья и их влияние на формы государственных образований в Южной и Северной Месопотамии. Этническая характеристика и языки народов, населявших Месопотамию. Принципы периодизации истории и хронология месопотамских цивилизаций. Основные типы источников. Неолитическая революция, заселение Месопотамии. Древнейшие протогорода Месопотамии и их создатели. Завоевание шумерами Месопотамии. Происхождение письменности в Месопотамии. Древневосточный город. Раннединастический период. Особенности ранних государственных образований в Месопотамии (структура власти, функции жреца-правителя, роль общинных институтов власти). «Эпос о Гильгамеше» как источник по истории Двуречья. Законы Урунимгины. Объединение Южного Двуречья. Аккадское царство. Эпоха Саргонидов. Завоевательные походы Саргона. Возвышение I

династии Вавилона при Хаммурапи и борьба Вавилона за гегемонию в Месопотамии. Законы Хаммурапи. Касситская Вавилония и Ассирия. Возвышение Ассирии при Ашшур-убаллите I и формирование основных направлений завоевательной политики Ассирии. Упадок Ассирии в XII в. до н.э. и краткое возвышение при Тиглатпаласаре I. Завоевательные походы Ашшурнацирапала II и превращение Ассирии в мировую державу. Усиление Урарту и упадок Ассирии в 80-х – начале 40-х гг. VIII в. до н.э., гражданская война в Ассирии. Возвышение Ассирии при Тиглатпаласаре III (745 – 727 гг. до н.э.). Административная и военная реформа, создание профессиональной армии.

Ассирия в VII в. до н.э. Нововавилонское царство. Восточное Средиземноморье в III-I тыс. Малая Азия и Закавказье. Иран и сопредельные территории. Финикия, Сирия и Палестина в III – II тыс. до н.э. Финикия в I тыс. до н.э. История Израиля догосударственного периода III-II тыс. до н.э. Израиль в I тыс. до н.э. Хеттское царство. Малая Азия и Закавказье в I тыс. до н.э. Хурритский мир II – I тыс. до н.э. Доиранский период. Элам. Держава Ахеменидов. Эпоха греко-персидских войн при Дарии и Ксерксе.

Особенности развития цивилизации Древней Индии. Природно-географические условия Индии. Источники по истории Древней Индии. Древнеиндийская письменность и алфавит. Цивилизация долины Инда. Мохенджо-Даро и Хараппа. Города Хараппской цивилизации: планировка, строительное дело; стандартизация построек, водоснабжение и канализация. Экономика: земледелие, скотоводство и ремесла. Причины крушения Индской цивилизации. Арии в Индии. Общий индоиранский период в развитии иранцев и индийцев. Прародины иранцев, индоариев. «Авеста» и «Ригведа»

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Китайский язык для научно-технических целей**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в академической, научно-технической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося к чтению научных и технических текстов различной степени полноты и точности понимания: просмотровому (предполагает ознакомление с общей проблематикой текста и способность кратко изложить затронутые в нем темы); ознакомительному (предполагает умение вычлнить основные повествовательные блоки и изложить суть посылок и выводов автора, понимание на уровне 70% информации); изучающему (предполагает абсолютное и исчерпывающее понимание содержания текста); а также к решению языковыми средствами коммуникативных задач в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлению межличностного и профессионального общения на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка; умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения.

Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Читательскую компетенцию: способность к корректному извлечению информации из текста.

Профессионально ориентированную читательскую компетенцию: способность к пониманию и обработке текстовой информации профессиональной направленности.

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: 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 фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и его отличие от родного языка;
- особенности использования изучаемого языка в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- основную лексику, терминологию китайского языка, относящуюся к научно-технической сфере;
- основные особенности письменной и устной форм коммуникации в научной среде;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- принципы поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни китайскоязычных стран;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения;

**уметь:**

- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты профессиональной (научно-технической) направленности;
- устно и письменно реализовывать 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 общую тематику научного текста, конспектировать, излагать основную идею, ход рассуждения автора и основные выводы;
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных китайскоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- передавать на русском языке содержание китайскоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры в академической / профессиональной среде;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения профессионально-ориентированного содержания на китайском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;

- описывать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме на китайском языке.

#### **Владеть:**

- лексико-грамматической базой для осуществления коммуникации в научно-технической профессиональной и академической среде;
- навыками чтения научно-технической литературы на китайском языке;
- навыками перевода научно-технической литературы с китайского языка на русский;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей на китайском языке;
- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры в академической среде;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.
- различными видами чтения (просмотровое, ознакомительное, изучающее) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками составления выступления с докладом, написания научной статьи.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Модуль 1 Китайский язык для специальных целей. Вводный курс
2. Тема 3. Знакомство с интернетом, сайтом университета. Знакомство с иностранными коллегами, обсуждение учебы. Гаджеты

Интернет, сайт, веб-адрес, страница, личный кабинет, логин, пароль, университет; компьютер, телефон, планшет, ноутбук.

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, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию.

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.). 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. Вопросительные 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 относительно сказуемого. Сочетание наречия 都 dōu с отрицанием 不 bù.

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, описывающие работу с гаджетами и интернет-сайтом.

Письмо: 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.

3. Тема 4. Знакомство с кампусом, местонахождение объекта в пространстве, стороны света. Лаборатория. Точные науки

Ориентирование в кампусе, расположение объектов внутри и снаружи студенческого городка. Указание направлений движения, сторон света, описание взаиморасположения объектов в пространстве. Изучение различных наук в университете.



Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания, 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 местоположения и направления движения, о том как проехать/пройти и на каких видах транспорта; где найти нужный предмет в помещении.

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, названия сторон света, послелого («наречия места»), уточняющие пространственные отношения, виды транспорта, направления движения.

Грамматическая сторона речи: Предложения наличия и обладания с глаголом 有 yǒu. Глаголы (глаголы-предлоги) в позиции предлога в китайском языке. Послелого («наречия места»), 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). Односложный дополнительный элемент направления (модификатор, (полу)суффикс глагола движения) 来láí / 去qù. Удвоение прилагательных, двусложные прилагательные в позиции определения.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

4. Тема 5. Настоящее, прошедшее, будущее время. Точное время. Натуральные числа. Двухзначные, многозначные числа в китайском языке. Разряды и классы чисел.

Настоящее, прошедшее, будущее время. Временные промежутки. Указание точного времени по часам. Натуральные числа. Двухзначные, многозначные числа в китайском языке. Десятки, сотни, тысячи, десятки тысяч (вань). Разряды и классы чисел. Перевод числительных. Дробные числа.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, относящиеся к сфере числительных, 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, включающие числительные, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; 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, рассказ о планах на будущее.

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: Использование числительных в речи, правила и способы выражения многозначных чисел, числительные от 1 до 100 000 000. Числительные количественные и порядковые, дни недели, даты, точное время.

Грамматическая сторона речи: Выражение значения действия, имевшего место в неопределенное время в прошлом (суффикс 过 guo). Отрицательная форма глаголов с суффиксом 过 guo. Показатель состоявшегося действия суффикс 了 le; модальная частица 了 le. Отрицание в предложениях с суффиксом 了 le и модальной частицей 了 le. Употребление модальных глаголов 想 xiǎng, 要 yào, 会 huì, 能 néng, 可以 kěyǐ и др. и их значения. Отрицательная форма модальных глаголов. Выражение значения продолженного действия / вида. Употребление наречий 正 zhèng, 在 zài, комбинации 正在 zhèngzài и модальной частицы 呢 ne для передачи значения продолженного действия. Выделительная конструкция 是...的 shì ...de.

##### 5. Тема 6. Финансы. Проценты, арифметические действия. Целые и дробные числа

Деньги, денежные единицы, целые и дробные числа, проценты, простые арифметические действия, решение примеров и задач.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах, передача числовой информации, вопросы и ответы цене товара, о скидках, умение проговаривать на китайском языке арифметические примеры, понимание и решение арифметических задач.

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: Названия основных арифметических знаков, названия арифметических действий, лексика, касающаяся дробных чисел и процентов. Вопросительные слова к числительным.

Грамматическая сторона речи: правила использования числительных, счетных слов (классификаторов), выражение процентов и дробей при помощи 之.

#### 6. Тема 7. Поиск в Интернете. Интернет сайты. Онлайн покупки

Онлайн-торговля. Покупки товаров онлайн. Поиск в Интернете, доставка из интернет-магазинов, поисковая строка, выдача, регистрация на сайте, выбор товара, одежда, обувь, цвет, размер..

Коммуникативные задачи: Умение вести онлайн-переписку с продавцом о выборе цвета одежды, о предпочтениях, общей стоимости, скидках; оставлять отзыв о купленном товаре, преимуществах и недостатках. Покупка одежды/обуви. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Грамматическая сторона речи: правила использования числительных — количественных и порядковых, многозначных чисел, использование счетных слов (классификаторов), проценты, дроби, вопросительные слова 几, 多少. Альтернативный вопрос с союзом 还是. Выражение «слегка» 有点儿... / ...一点儿.

#### 7. Тема 8. Зарубежные поездки.

Приглашение на конференцию, обсуждение темы доклада, оформление визы, бронирование отелей и билетов онлайн, разговор по телефону, посещение достопримечательностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать на тему предстоящей командировки; обсуждать виды путешествий, транспорт, посещение достопримечательностей; описывать географическое положение городов и стран; описывать процедуру бронирования гостиниц, хостелов, описывать способы путешествий разными транспортными средствами, передвижение по городу, используя метро, такси, автобусы. Особенности путешествия по Китаю на поезде, категории билетов — купе, мягкий сидячий, жесткий сидячий, билет без места. Научиться различать на слух и знать, как купить нужную категорию билета, поменять билет, сдать билет.

Грамматические задачи: выражения скорого свершения события 快要... 了, 就要... 了.

Глаголы 打算, 安排, существительное 计划. Связки 先... 再 / 后 / 然后, выражения смены действий ... 了, 就... Наречия 再, 又. Результативные морфемы 好, 错 · 到 · 完.

#### 8. Тема 1. Вводно-фонетический и вводно-иероглифический курс. Общие сведения о грамматике китайского языка.

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, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию.

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.

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).

## 9. Тема 2. Информационные носители.

Флешки, диски, карты памяти, дискеты.

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.

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.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Предложения наличия и обладания с глаголом 有/有. Отрицательные предложения с частицами 没, 不.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

## 10. Модуль 2. Китайский язык для специальных целей. Продолжающий уровень

### 11. Тема 1. Посещение библиотеки, электронные библиотеки, поиск материалов по нужной теме

Посещение библиотеки, устройство библиотеки, диалог с библиотекарем, читательский билет, правила посещения библиотеки и читального зала. Электронные библиотеки, поиск материалов по нужной теме.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах — вопрос о наличии нужной книги, просьба о помощи в поиске книги по теме, диалог с библиотекарем, как взять и сдать книгу, умение указать сроки сдачи.

Грамматические задачи: наречия 就/才, результативные морфемы 到, 完, 好. Модификаторы направления 来/去.

### 12. Тема 2. Китайская и западная медицина

Разговор о проблеме здоровья и заботы о нем, самочувствия (части тела), медицинских услуг. Строение организма, лечение, лекарства, китайская и западная медицина.

Коммуникативные задачи:

Осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: разговор с врачом, описание жалоб на здоровье, состояние организма, прохождение медосмотра, получение лечения, покупка выписанных лекарств, прием лекарств по графику. Особенности лечения в китайской и европейской медицине.

Грамматические задачи: дополнение длительности, дополнение кратности, 有点儿。

### 13. Тема 3. Бытовая техника

Обсуждение пищевых предпочтений и их пользы/вреда для организма. Пищевая и энергетическая ценность продуктов питания, способы приготовления блюд, названия бытовых приборов.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждение вкусовых предпочтений собеседника — мясоедение, вегетарианство, витамины, КБЖУ. Обсуждение рецептов приготовления любимых блюд. Кухонная бытовая техника — микроволновка, рисоварка, плита, духовой шкаф, холодильник и т.д.

Грамматические задачи: сравнительные конструкции с предлогами 比, 有/没有, 跟.... 一样

#### 14. Тема 4. Геометрические фигуры, формулы, графики

Объяснение и проговаривание простейших арифметических действий, описание формул, графиков, названия геометрических фигур, теоремы и доказательства.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: навыки проговаривания и решения задач по математике, умение словесно выразить написанные формулы, графики, математические обозначения, задачи, примеры, теоремы и т.д.

#### 15. Тема 5. Физика, основные понятия и законы

Основные законы физики, постоянные, переменные, формулы, задачи. Ученые и теории.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: навыки проговаривания и решения задач по физике, умение словесно выразить написанные формулы, графики, обозначения, объяснить явления с помощью законов физики.

#### 16. Тема 6. Космос. Космическая программа Шэньчжоу. Ракета-носитель Чанчжэн. Лунная программа «Чан Э»

Космос, звезды, планеты. Космическая программа Китая. Космические ракеты и модули. Лунная программа «Чан Э». Чан Э как мифологический персонаж.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о достижениях человечества в области освоения космоса. Первый человек в космосе и в открытом космосе. Первый человек на Луне. Китай в космосе. Китай на Луне. Ракеты и спутники. Развитие коммерческого запуска спутников.

#### 17. Модуль 3. Китайский язык для специальных целей. Чтение научно-технического текста

## 18. Тема 1. Наука: вчера, сегодня, завтра

История развития естественных наук и научные открытия. Новые направления в науке.

Естественные и гуманитарные науки в современном мире. Знаменитые ученые. Наши современники, лауреаты нобелевской премии и их открытия. Путь от бакалавра до нобелевского лауреата. Открытия и изобретения конца нового времени. Научные сенсации и технический прогресс. Процесс технологизации науки.

Лексические задачи: наработка лексики, касающейся истории науки, развитие навыков чтения текстов о науке, о истории науки, современном состоянии науки и ее развитии, о роли науки в жизни общества, о научных открытиях, новых направлениях в науке; о влиянии научных открытий на мировоззрение человека.

## 19. Тема 2. Китайская наука и европейская наука

Научные открытия китайских и европейских ученых. Китайские и европейские изобретения. Современная китайская наука. Взаимосвязь науки и техники и их взаимосвязь. Техника как прикладная наука. Корреляция научного и технического мышления в Европе и в Китае.

Лексические задачи: наработка лексики, касающейся китайской науки, развитие навыков чтения текстов о китайской науке, китайских изобретениях, современном состоянии китайской науки и ее развитии, о роли китайской науки в мире. Лаборатории, научные центры на территории Китая; проект постройки самого мощного адронного коллайдера в Китае.

## 20. Тема 3. Пандемия и вакцинация, создание вакцины, история вакцинации

Болезни, эпидемии, пандемии. Эпидемии в истории человечества. Эпидемии XX-XXI вв. Пандемия SarsCov-2, ее влияние на мировую экономику, медицину и науку. Вакцинация, история вакцинации, вакцины от коронавируса.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся болезней, эпидемий, пандемий; истории вакцинации, технологии создания вакцин в XX и в XXI вв.

## 21. Тема 4. Проблемы экологии, глобальные последствия, способы решения

Экологические проблемы России, Китая, глобальные экологические проблемы. Последствия и прогнозы. Способы борьбы с мусором, пластиком, CO<sub>2</sub>, глобальным потеплением.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся экологии, загрязненности воздуха, воды, почвы, глобального потепления, зеленой энергии, борьбы с пластиком и т.д.

22. Тема 5. Цифровые технологии, информационная безопасность, искусственный интеллект

История развития цифровых технологий в Европе и в Китае. Интернет в Китае. Политика информационной безопасности в Китае. Искусственный интеллект на службе у государства.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся цифровых технологий, интернет-технологий, ИИ, политики кибер-безопасности.

23. Тема 6. Научная коммуникация, научные центры, лаборатории, научные конференции.

Средства популяризации науки. Научная коммуникация. Авторское право и интеллектуальная собственность. СМИ, научная журналистика. Популяризация науки в Интернете. Цифровые и интернет-технологии на службе у научных сообществ. Научные конференции онлайн и офлайн, симпозиумы, конгрессы. Открытые лекции и выступления ученых.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся - жизни научных сообществ — конгрессы, конференции, симпозиумы, семинары, лекции, публикации; - средств популяризации науки; авторского права на научные исследования и произведения; научной журналистики и ее роли в популяризации науки; популяризации науки в Интернете, СМИ

24. Тема 7. Изобретения и научные открытия, которые изменили мир

10 величайших открытий в разных областях науки. Случайные открытия и их роль в науке, экономные инновации. Научное творчество. Креативное мышление. Изобретательство как процесс решения инженерных задач.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся открытий и изобретений, случайных открытий, инсайтов, креативного мышления и творчества в науке, технике и учебном процессе.



## 25. Тема 8. Исследование: цель, проблема, объект и предмет

Виды исследований: фундаментальное исследование, прикладное исследование, монодисциплинарное исследование, междисциплинарное исследование. Этапы научного исследования и их краткое содержание. Выбор темы исследования. Определение объекта и предмета исследования. Определение цели и задач. Разработка гипотезы. Составление плана исследования. Работа с литературой.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся этапов научного исследования, выбора темы исследования, его объекта и предмета, цели и задач; выдвижения гипотезы исследования; составления плана исследования, формирования библиографического списка по исследуемой проблеме.

## 26. Модуль 4. Китайский язык для специальных целей. Написание научно-технического текста

### 27. Тема 1. Подбор и анализ научно-технических текстов

Выбор темы исследования, ключевые слова, поиск и подбор научно-исследовательских материалов по выбранной теме.

Лексические задачи: наработка лексики по выбранной теме, отбор ключевых слов, поиск исследований по ключевым словам, умение определить методом ознакомительного чтения соответствие найденных статей выбранной теме.

### 28. Тема 2. Гипотеза и эксперимент, принципы аргументации

Выдвижение гипотезы своего исследования, дизайн эксперимента, аргументация.

Лексические задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для выдвижения гипотезы своего исследования, использование наработанной лексики для описания дизайна эксперимента, умение составлять краткое описание целей и ожидаемых результатов эксперимента, умение вести научную аргументацию для подтверждения/опровержения гипотезы.

### 29. Тема 3. Принципы написания аннотации и введения к работе на китайском языке

Описание актуальности темы, объекта, предмета исследования, цели и задач исследования, гипотезы исследования, методов исследования, научной новизны.<sup>[1]</sup><sub>SEP</sub>

Лексические задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для составления введения научной статьи, а также составления аннотации к статье.

30. Тема 4. Составление презентации и выступления для «научной конференции» по выбранной теме

Написание речи выступления для научной конференции, семинара, защиты диплома, проекта и проч. Составление презентации.

Лексические задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для составления написания тезисов, плана доклада, речи выступления для научной конференции, защиты диплома, умение выделять опорные пункты доклада, расставлять интонационные акценты и паузы, составление презентации,

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Китайский язык**

#### **Цель дисциплины:**

Целью изучения дисциплины «Китайский язык» 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 бакалавриата.

#### **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.

Ознакомление с основами произносительной базы китайского языка (путунхуа) и основными правилами каллиграфии и иероглифики. 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».

Произношение: 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.

Лексика: фразы приветствия и прощания, устойчивые выражения, фразы вежливости. Названия стран мира, городов КНР и мира. Числительные от 1 до 100 000 000, основные счетные слова. Популярные китайские фамилии, члены семьи. Названия университетов, некоторых мировых и китайских фирм.

Грамматика: 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, качественным прилагательным в позиции комментария). Отрицательная форма предложения с качественным сказуемым, 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. Вопросительные 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 относительно сказуемого. Сочетание наречия 都 dōu с отрицанием 不 bù.

Письмо: 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. Повседневная жизнь на работе и дома, общение с коллегами

Обсуждение своих предпочтений (цвет, одежда, еда и напитки, хобби, виды спорта, праздники). Сообщение местоположения. Разговор о дате и времени. Описание внешности человека. 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 местоположения и направления движения, о том, как проехать/пройти и на каких видах транспорта. Рассказ о предпочтениях в цвете, одежде, еде и напитках, хобби, любимых видах спорта. Описывать характер и внешность человека. Рассказывать о любимых праздниках. Принять участие в играх «Угадай кто?». Принять участие в ролевой игре «На корпоративном мероприятии».

**Произношение:** 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.

**Лексика:** устойчивые выражения, фразы вежливости. Дата, время, время дня, дни недели в китайском языке. Послелогии («наречия места»), уточняющие пространственные отношения. Виды транспорта. Цвета, одежда, еда и напитки. Праздники в КНР и РФ.

**Грамматика:** основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Предложения наличия и обладания с глаголом 有 ую. Несколько глаголов в составе сказуемого. Предложения с глагольным сказуемым, принимающим после себя два дополнения (двойное дополнение). Глаголы (глаголы-предлоги) в позиции предлога в китайском языке. Предложные конструкции. Обстоятельство времени, способы обозначения точного времени и даты. Порядок следования обстоятельств времени в предложении. Удвоение глагола. Послелогии

(«наречия места»), 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). Односложный дополнительный элемент направления (модификатор, (полу-) суффикс глагола движения) 来 lái / 去 qù. Удвоение прилагательных, двусложные прилагательные в позиции определения.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

3. Прошлый личный и профессиональный опыт. Здоровье и забота о нем. Экскурсия по университету, офису фирмы.

Обсуждение прошлого личного и профессионального опыта, быта, домашних животных. Разговор о проблеме здоровья и заботы о нем, самочувствия (части тела), медицинских услуг. Знакомство с типичным китайским университетом, экскурсия по кампусу университета, офису фирмы. 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. Сообщить о прошлом опыте как в повседневной жизни, так и в профессиональной. Рассказывать о любимых домашних животных. Рассказывать о проблемах со здоровьем, о частях тела. Описывать кампус университета, офис фирмы. Принять участие в ролевой игре «Экскурсия по кампусу университета, офису фирмы».

Произношение: 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.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Домашние животные. Здоровье, самочувствие, части тела, лекарства, медицинские услуги. Структура кампуса университета; учреждения, входящие в состав кампуса.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Выражение значения действия, имевшего место в неопределенное время в прошлом (суффикс 过 guo). Отрицательная форма глаголов с суффиксом 过 guo. Показатель состоявшегося действия суффикс 了 le, модальная частица 了 le. Отрицание в предложениях с суффиксом 了 le и модальной частицей 了 le. Употребление модальных глаголов 想 xiǎng, 要 yào, 会 huì, 能 néng, 可以 kěyǐ и др. и их значения. Отрицательная форма модальных глаголов. Выражение значения продолженного действия/вида. Употребление наречий 正 zhèng, 在 zài, комбинации 正在 zhèngzài и модальной частицы 呢 ne для передачи значения продолженного действия. Выделительная конструкция 是...的 shì ...de.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

#### 4. Погода и географическое положение РФ, КНР

Обсуждение погоды и географического положения России и Китая. Разговор о подготовке ко дню рождения. 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. Рассказывать о том, в каком году по восточному календарю



родился. Характеризовать совершаемые действия или состояния. Сравнить погодные явления, людей и т.д. Рассказывать о географическом положении стран, городов, районов. Принять участие в ролевой игре «Прием по случаю дня рождения».

Произношение: 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.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Восточный календарь. Название некоторых должностей, характеристика действий/явлений, выражения сравнения. Погода, природные явления. Географическое положение, названия некоторых географических объектов.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент оценки (обстоятельство результата). Частица 得 de (-de постпозитивное). Сравнительные конструкции (с предлогом 比 bǐ, 没有 méi yǒu). Выражения подобия (конструкция 跟...— 羊 gēn ... yúàng). Дополнительный элемент количества в сравнительных конструкциях (обстоятельство меры – прим. 比她大两岁). Распознавать и употреблять в речи наречия степени 真 zhēn, 太 tài, 非常 fēicháng, 更 gèng. Безличные предложения, описывающие природные явления. Последовательно-связанные безличные предложения. Распознавать и употреблять в речи наречия: 还 hái, 再 zài, 又 yòu, 就 jiù, 才 cái и др.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

5. Изучение иностранных языков для профессиональных целей. Аренда жилья при переезде.

Обсуждение проблем в изучении иностранных языков, непредвиденных ситуаций, вопросов аренды квартиры. 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 длительности и кратности разного рода действий (как долго изучаешь иностранный язык, сколько раз бывал в КНР и т.п.). Рассказывать о проблемах, возникающих при изучении иностранных языков. Сравнить жилье разных типов. Рассказывать о непредвиденных ситуациях и возможностях преодоления такого рода проблем. Принять участие в ролевой игре «Аренда квартиры».

Произношение: 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.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Изучение иностранного языка. Длительность и кратность совершаемых действий или состояний, непредвиденные происшествия (нет билетов, авария на дороге и т.п.). Аренда квартиры - типы жилья, арендная плата, название комнат, технических бытовых устройств и т.п.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент длительности. Предложения с дополнительным элементом длительности и прямым дополнением. Структура отрицательных предложений с дополнительным элементом длительности. Дополнительный элемент кратности действия. Показатели кратности, глагольные счетные слова 次 cì, 遍 biàn. Выражение значения состояния на момент речи. Оформление глагола суффиксом 着 zhe. Отрицательная форма глагола с суффиксом 着 zhe. Результативные глаголы. Результативные морфемы, (полу-) суффиксы 好 hǎo, 完 wán, 到 dào, 住 zhù, 下 xià, 上 shàng, 懂 dǒng и др. Сложный дополнительный элемент направления, модификатор, (полу-) суффикс глагола движения, включающий 进 jìn, 出 chū и подобные - 走进来 zǒujìnlái, 开进去 kāijìnqù, 爬上来 páshànglái).

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

6. Досуг в КНР и РФ. Различные типичные ситуации на работе и в жизни.

Обсуждение разных способов проведения досуга в Китае (пекинская опера, гимнастика тайцзи, цигун и т.д.) и России. Разговор о различных типичных ситуациях на работе. 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 различных ситуациях, происходящих на работе. Рассказывать о различных видах проведения досуга в РФ и КНР. Рассказывать о своем любимом виде времяпрепровождения. Принять участие в ролевой игре «Неудачный день».

**Произношение:** 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.

**Лексика:** устойчивые выражения, фразы вежливости. Названия комнат, бытовых устройств, вопросы аренды жилья. Виды досуга, разные происшествия - ограбление, поломка технических устройств и т.п.

**Грамматика:** основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент возможности (инфиксы 得 -de- и 不 -bu-). Различие между дополнительным элементом возможности с инфиксом 得 -de- и дополнительным элементом оценки (обстоятельством результата), следующего за глаголом со частицей 得 -de-. Предложения с предлогом 把 bǎ. Особые случаи употребления предлога 把 bǎ. Употребление после сказуемого дополнения места, сказуемое со значением «называть (считать)», «считать», «рассматривать». Предложения с пассивным значением (без формально-грамматических показателей) - 茶碗打破了 Cháwǎn dǎpòle, 七楼到了 qī lóu dàoile). Пассивные предложения с предлогом 被 bèi.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом. Написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Компьютерная графика. Часть 1**

#### **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. Семплы. 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.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Компьютерная графика. Часть 2**

#### **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. 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.

### **2. 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.

### **3. Алиасинг**

Проблема алиасинга. Типы алиасинга. SSAA, MSAA, FXAA, TAA. Задача увеличения разрешения. TAAU. DLSS. Checkerboard upscale. VRS.

### **4. Эффекты**

Экранные эффекты. SSAO. GTAO. SSR. Постэффекты. Тонмаппинг. HDR. Depth of field.

### **5. 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.

### **6. 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Компьютерное зрение. Базовый курс**

#### **Цель дисциплины:**

- подготовка специалистов в сфере информационных технологий и инноваций.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области программирования;
- понимание эволюции языков программирования и их сравнительных характеристик.
- решение студентами задач, связанных с распознаванием изображений, включая:
  1. задачи обработки изображений;
  2. задачи улучшения изображений;
  3. задачи сегментации изображений;
  4. задачи, связанные с формированием признаков пространства;
  5. задачи выбора классификаторов, наиболее подходящих к данной прикладной проблеме распознавания изображений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- задачи и методы обработки изображений;
- основные методы и алгоритмы выделения признаков на изображении;
- различные методы распознавания.

##### **уметь:**

- использовать методы обработки изображений.

##### **владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;

- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- навыками реализации методов обработки изображений.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Sampling и квантование; цветовые пространства.

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. Геометрические преобразования.

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. Фильтрация изображений.

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. Выделение контуров; рекурсивные фильтры.

Контурные изображения. Резкие границы на изображении. Первая производная. Фильтр Собеля. Вторая производная. LoG (Laplacian of Gaussian). DoG (Difference of Gaussians). LoG – детектор blobs. 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. Сегментация.

Цели сегментации изображений. Бинаризация. Бинаризация, сложные случаи. Популярные алгоритмы бинаризации. Бинаризация Otsu. Бинаризация Kittler. Бинаризация Niblack. Бинаризация Sauvola. Выделение связанных компонент. Алгоритмы сегментации. Кластеризация. Разрастание областей. Метод водораздела. Методы, основанные на теории графов. Минимальный разрез графа. Normalized cuts. Normalized cuts, superpixel. Efficient Graph-Based Image Segmentation. Сегментация на основе сжатия информации. MSER (Maximally stable extremal regions). Характеристики связанных компонент. Геометрические признаки. Фотометрические признаки.

## 6. Вейвлеты, scale-space.

Оконное преобразование Фурье (Short-time Fourier Transform). Ортонормированный вейвлет. Интегральное вейвлет преобразование. Многомасштабный анализ. Быстрое вейвлет преобразование (алгоритм Малла). Вейвлет Хаара. Квадратурные зеркальные фильтры. Вейвлеты Добеши. Каскадный алгоритм. Вейвлет преобразование в двумерном случае. Scale-space theory. Пирамидальное разложение. Пирамида гауссианов. Пирамида лапласианов. Pyramid blending.

## 7. Сжатие изображений; motion estimation.

Сжатие бинарных изображений. RLE (run length encoding). CCITT Group 4 (Consultative Committee for International Telephony and Telegraphy). JBIG2. Сжатие полутоновых и цветных изображений. JPEG. JPEG2000. MRC (Mixed Raster Content). MPEG (Moving Picture Experts Group). Block-matching algorithm. Оптический поток. Алгоритм Lusac-Kanade. Регистрация изображений. Phase correlation.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Компьютерное зрение. Дополнительные главы**

#### **Цель дисциплины:**

- подготовка специалистов в сфере информационных технологий и инноваций.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области программирования;
- понимание эволюции языков программирования и их сравнительных характеристик.
- решение студентами задач, связанных с распознаванием изображений, включая:
  1. задачи обработки изображений;
  2. задачи улучшения изображений;
  3. задачи сегментации изображений;
  4. задачи, связанные с формированием признакового пространства;
  5. задачи выбора классификаторов, наиболее подходящих к данной прикладной проблеме распознавания изображений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- задачи и методы обработки изображений;
- основные методы и алгоритмы выделения признаков на изображении;
- различные методы распознавания.

##### **уметь:**

- использовать методы обработки изображений.

##### **владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;



- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- навыками реализации методов обработки изображений.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Детекторы и дескрипторы особых точек.

Детекторы особых точек. Детекторы углов. Harris & Shi-Tomasi corner detectors (напоминание). SUSAN (smallest univalue segment assimilating nucleus). FAST (features from accelerated segment test). Детекторы блобов. LoG, Hessian, MSER (напоминание). Локальные дескрипторы. SIFT (Scale Invariant Feature Transform). PCA-SIFT. SURF (Speeded-Up Robust Features). BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints). Поиск объектов. RANSAC (RANdom Sample Consensus). Примеры обнаружения объектов на изображении. Поиск в многомерном пространстве. KD-дерево, BBF. LSH (Locality sensitive hashing). LLAH (Locally Likely Arrangement Hashing)

#### 2. Детектирование объектов; поиск лиц.

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.

#### 3. Поиск объектов DPM; распознавание лиц.

Детектирование объектов. Deformable Parts Model, DPM. Напоминание: детектор пешеходов. Модель частей. Матчинг модели. Многокомпонентная модель. Обучение DPM. DPM, результаты на PASCAL 2006. Распознавание лиц. FERET. Labelled Faces in the Wild (LFW). Датасеты. Нормализация. Выделение ключевых точек. Landmark. ASM. Mixture-of-trees model. Eigenfaces. SVM для распознавания лиц. Boosting в задаче определения пола лица. Local Binary Patterns, LBP. Tom-vs-Pete Classifiers. DeepFace. Deep Embedding, Baidu research.

#### 4. Классификация изображений.

Датасеты для категоризации и классификации. Caltech 101, 256. The Pascla Visual Object Classes (VOC). ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge ILSVRC 2010 – 2016. Классификация изображений. Tiny images. Tiny images, сбор изображений. Tiny images, классификация. Tiny images, влияние размера выборки. Bag of visual words. BOW, spatial pyramid matching. BOW для документов. ILSVR2010. ILSVR2010 winner. ILSVR2012. ILSVR2012 winner. Нейросети. Сверточные нейросети. LeNet. AlexNet. ReLU. Dropout. Max pooling. Data augmentation.

#### 5. Поиск изображений по содержанию.

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. Нейросети в задачах анализа изображений.

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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Компьютерное зрение**

#### **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 изображений. 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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, безопасностные 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 широкополосных 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Компьютерные сети**

#### **Цель дисциплины:**

- освоение принципов организации и функционирования компьютерных сетей, особенностей работы в компьютерных сетях, знакомство с современными сетевыми технологиями, получение практических навыков работы в локальных сетях.

#### **Задачи дисциплины:**

- научить студентов проектировать и рассчитывать топологии и структуры компьютерных сетей.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия компьютерных сетей: типы, топологии, методы доступа к среде передачи;
- аппаратные компоненты компьютерных сетей;
- принципы пакетной передачи данных;
- понятие сетевой модели;
- сетевая модель OSI и другие сетевые модели;
- протоколы: основные понятия, принципы взаимодействия, различия и особенности распространенных протоколов, установка протоколов в операционных системах;
- адресация в сетях, организация межсетевого воздействия.

##### **уметь:**

- организовывать и конфигурировать компьютерные сети;
- строить и анализировать модели компьютерных сетей;
- эффективно использовать аппаратные и программные компоненты компьютерных сетей при решении различных задач;

- выполнять схемы и чертежи по специальности с использованием прикладных программных средств;
- работать с протоколами разных уровней (на примере конкретного стека протоколов: TCP/IP, IPX/SPX и т.д.);
- устанавливать и настраивать параметры протоколов;
- проверять правильность передачи данных;
- обнаруживать и устранять ошибки при передаче данных.
- программировать сетевых приложений в стеке TCP/IP.

**владеть:**

- инструментальными средствами проектирования ЛВС,
- использованием встроенных средств мониторинга компьютерных сетей,
- использованием средствами управления на базе протокола SNMP.

**Темы и разделы курса:**

1. Часть 1: Внутри одной подсети

Вводная часть, Модели OSI и TCP/IP, Wireshark

Знакомимство с Wireshark

Application/Presentation: HTTP, HTTPS, DNS, Burp Suite

CRLF

Перехватываем зашифрованный трафик с iOS/Android

Transport: TCP, UDP,

Изучаем рсар с TCP/UDP

SYN flood / UDP Flood

TCP Reset атака

TCP Session Hijacking (мб слишком долго)

Network: IPv4, IPv6, DHCP, iptables, подсети, NAT

DHCP Spoofing

Data Link: Ethernet, WiFi

WiFi Deauth

ARP атаки

MAC Spoofing

Physical: RJ45, CAM, TCAM. Архитектура маршрутизаторов: data plane, control plane, management plane

Обжимаем витую пару

LAN Tap

2. Часть 2: Между подсетями

Работа с GNS3, топологии сетей

Статическая, динамическая маршрутизация маршрутизация, RIP

OSPF, BGP

Spanning Tree, PortChannel / EtherChannel / LAG

Виртуальные сети, QinQ, VXLAN

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Концепции теории 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. Игра в нормальной форме. Классическая дилемма заключённых.

Статические игры. Доминирующие и доминируемые стратегии. Решение игр по доминированию. Игра «Угадай половину среднего».

Концепция равновесия по Нэшу. Проблема существования. Игры «Встреча» и «Пенальти». Игра «Угадай минимальное число, не названное другими».

2. Понятие смешанной стратегии. Смешанное равновесие Нэша.

Кооперативная теория игр. Игры с побочными платежами. Игра «Джаз-оркестр». Концепция ядра. Супермодулярные игры. Непустота ядра супермодулярной игры.

3. Алгоритмы поиска смешанного равновесия Нэша.

Вектор Шепли. Теорема Бондаревой о непустоте ядра. Теорема Шепли (о единственности вектора Шепли). Игра «Аэропорт».

4. Динамическая теория игр. Формализация, алгоритм Цермело.

Концепция общего знания. Задача о чумазах девочках.

5. Повторяющиеся игры. Дилемма заключенного. Народная теорема.

Равновесие дискретного отклика.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Концепции языков программирования**

#### **Цель дисциплины:**

изучить концепции языков программирования.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области программирования;
- понимание эволюции языков программирования и их сравнительных характеристик.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- эволюцию и основные тенденции языков программирования;
- парадигмы программирования: функциональное и логическое, объектно-ориентированное программирование.

##### **уметь:**

- использовать языки Java, C#, C++, Prolog, Haskell, Ruby, Python; Ada, Algol, Fortran, Pascal, Lisp.

##### **владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- навыками выбора и использования языков программирования для решения соответствующих задач.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Введение.

1. Необходимость сравнительного изучения языков программирования.



2. Важнейшие критерии оценки языков программирования.
3. Архитектура компьютера и методологии разработки программ как факторы, оказывающие особое влияние на проектирование языков.
4. Основные методы реализации языков программирования: компиляция, интерпретация в чистом виде и гибридная реализация.

## 2. Управление потоком.

1. Операторы ветвления.
2. Операторы цикла.
3. Безусловный переход.
4. Защищенные команды.

## 3. Описание синтаксиса.

1. Общая задача описания синтаксиса.
2. Формальные методы описания синтаксиса.
3. Лексический разбор.
4. Синтаксический разбор.

## 4. Имена, связывание, области видимости.

1. Понятие связывания.
2. Время жизни объектов и управление памятью.
3. Правила обзора данных.

## 5. Выражения и операторы присваивания.

1. Арифметические выражения.
2. Преобразования типов.
3. Выражения отношений и булевы выражения.
4. Сокращенное вычисление.
5. Операторы присваивания.
6. Смешанное присваивание.

## 6. Типы данных.

1. Влияние типов данных на стиль языка и его область применения.
2. Элементарные типы данных в императивных языках.
3. Перечислимые и ограниченные типы, определяемые пользователем.
4. Массивы и записи.

5. Указатели.
7. Подпрограммы.
  1. Определение подпрограммы.
  2. Функции и процедуры.
  3. Локальные переменные в подпрограммах.
  4. Три модели передачи параметров: входной режим, выходной режим и входной-выходной режим.
  5. Перегрузка операторов.
8. Подпрограммы и абстракция управления потоком.
  1. Настраиваемые (шаблонные) подпрограммы.
  2. Обработка исключительных ситуаций.
  3. Сопрограммы.
  4. События.
9. Реализация подпрограмм.
  1. Общая семантика вызовов и возвратов.
  2. Реализация «простых» подпрограмм.
  3. Стек-динамические локальные переменные.
10. Распределение памяти.
  1. Статическое выделение памяти.
  2. Автоматическое выделение памяти.
  3. Динамическое выделение памяти и сборка мусора.
11. Поддержка программирования.
  1. Стандартная библиотека.
  2. Ввод-вывод.
  3. Взаимодействие с ОС.
  4. Реализация GUI.
12. Объектно-ориентированные языки программирования.
  1. Объектно-ориентированное программирование.
  2. Инкапсуляция и наследование.
  3. Создание и разрушение объектов.
  4. Динамическое связывание методов.
13. Функциональные языки программирования.

1. История.
2. Понятия функционального программирования.
3. Язык Scheme.
4. Порядок вычислений.
5. Функции высшего порядка.
6. Теоретические основы.
7. Ограничения парадигмы функционального программирования.

#### 14. Логическое программирование.

1. Понятия логического программирования.
2. Язык Prolog.
3. Теоретические основы.
4. Ограничения парадигмы логического программирования.

#### 15. Параллелизм.

1. Мотивация.
2. Основы параллельного программирования.
3. Реализация синхронизации.
4. Механизмы поддержки параллелизма на уровне языка.
5. Передача сообщений.

#### 16. Языки сценариев.

1. Обзор.
2. Области применения.
3. Языки сценариев для веб-программирования.
4. Инновационные особенности языков сценариев.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Кратные интегралы и теория поля

#### Цель дисциплины:

дальнейшее ознакомление студентов с методами математического анализа, формирование у них доказательного и логического мышления.

#### Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся теоретических знаний и практических навыков в задачах поиска безусловного и условного экстремумов функции многих переменных, теории меры и интеграла, теории поля;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- теорему о неявной функции;
- определения экстремума функции многих переменных и условного экстремума функции многих переменных при наличии связей, необходимые и достаточные условия в задачах нахождения безусловного, а также условного экстремума при наличии связей;
- определение кратного интеграла Римана, критерий интегрируемости функции, достаточное условие интегрируемости функции, свойства интегрируемых функций, теорему о сведении кратного интеграла к повторному, физические приложения интеграла;
- основные факты и формулы теории поля (формулы Грина, Остроградского-Гаусса, Стокса), физический смысл формул теории поля.

##### уметь:

- исследовать на экстремум функции многих переменных;
- решать задачи на условный экстремум методом множителей Лагранжа;
- вычислять интеграл от функции многих переменных по множеству;

-уметь решать прикладные физические задачи: вычислять массу тела, моменты инерции, объёмы и т.п.

-применять формулы теории поля для решения математических задач: вычисление интегралов, нахождение площадей и объёмов тел, площадей поверхностей;

-применять формулы теории поля для решения физических задач: проверка потенциальности и соленоидальности поля, нахождение работы поля при движении материальной точки и т.п.;

-уметь проводить вычисления с оператором набла.

#### **владеть:**

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Навыками вычисления интегралов и навыками применения теорем теории поля в математических и физических приложениях.

Умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Теорема о неявной функции.

Теорема о неявной функции, заданной одним уравнением. Теорема о неявных функциях, заданных системой уравнений (без доказательства). Локальная обратимость отображения пространств одинаковой размерности с ненулевым якобианом.

##### 2. Безусловный экстремум. Необходимые и достаточные условия.

Экстремумы функций многих переменных: необходимое условие, достаточное условия.

##### 3. Условный экстремум функции многих переменных при наличии связи: исследование при помощи функции Лагранжа.

Необходимые и достаточные условия.

##### 4. Кратный интеграл и его свойства.

Кратный интеграл Римана. Суммы Римана и суммы Дарбу. Критерии интегрируемости. Интегрируемость функции, непрерывной на измеримом компакте. Свойства интегрируемых функций: линейность интеграла, аддитивность интеграла по множествам, интегрирование неравенств, теоремы о среднем, непрерывность интеграла. Сведение кратного интеграла к повторному.

Геометрический смысл модуля и знака якобиана отображения двумерных пространств. Теорема о замене переменных в кратном интеграле (доказательство для двумерного случая).

##### 5. Криволинейные интегралы. Формула Грина.

Формула Грина. Потенциальные векторные поля на плоскости. Условие независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования.

#### 6. Поверхности. Поверхностные интегралы.

Простая гладкая поверхность. Поверхностный интеграл первого рода. Независимость выражения интеграла через параметризацию поверхности от допустимой замены параметров. Площадь поверхности. Ориентация простой гладкой поверхности. Поверхностный интеграл второго рода, выражение через параметризацию поверхности. Кусочно-гладкие поверхности, их ориентация и интегралы по ним.

#### 7. Теория поля: формулы Остроградского-Гаусса и Стокса.

Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее независимость от выбора прямоугольной системы координат и геометрический смысл. Соленоидальные векторные поля. Связь соленоидальности с обращением в нуль дивергенции поля. Понятие о векторном потенциале.

Формула Стокса. Ротор векторного поля, его независимость от выбора прямоугольной системы координат и геометрический смысл. Потенциальные векторные поля. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Связь потенциальности с обращением в нуль ротора поля.

Вектор «набла» и действия с ним. Основные соотношения содержащие вектор «набла». Лапласиан и градиент по вектору для скалярного и векторного поля.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Криптографические протоколы**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление студентов с основными понятиями математической криптографии, методами синтеза и анализа криптографических протоколов, протоколами аутентификации.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области криптографии;
- выработка навыка практического использования соответствующих технологий.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия, законы, теории части криптографии;
- современные проблемы соответствующих разделов криптографии;
- современные подходы и методы для решения типовых прикладных задач криптографии.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения и прикладных задач криптографии;
- 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 прикладных задач криптографии.

## **Темы и разделы курса:**

### **1. Основные понятия и методы математической криптографии**

Односторонняя функция, генератор псевдослучайных чисел, криптосистема с секретным ключом, криптосистема с открытым ключом, схема электронной подписи, доказательство с нулевым разглашением. Методы синтеза и анализа криптографических протоколов: классы моделей нарушителя, подходы к строгому теоретическому обоснованию стойкости, связь теоретически обоснованной стойкости и практической стойкости.

### **2. Протоколы аутентификации**

Определения, свойства, модели нарушителя. Простейшие протоколы аутентификации в коммуникационных сетях и в встроенных системах, их уязвимости. Общие свойства протоколов аутентификации и распределения ключей: понятия явной и неявной аутентификации данных, аутентификации сущностей, подтверждения ключа. Протоколы аутентификации распределения ключа на основе криптографии с секретным ключом. Уязвимости и особенности безопасного применения данных протоколов при использовании третьей стороны. Протоколы Нидхема-Шрёдера (симметричный), Отвея-Рииса, протокол Kerberos.

### **3. Протоколы передачи и согласования ключа**

Протоколы передачи ключа на основе криптографии с открытым ключом. Протоколы Нидхема-Шрёдера (асимметричный), X.509. Проблема повышенной вычислительной сложности и подходы к ее решению, протокол Беллера-Якоби. Протоколы согласования ключа: определения, свойства, модели нарушителя. Протоколы Диффи-Хеллмана и протоколы аутентифицированного согласования ключа на его основе: протоколы МТИ/А0, STS, протокол Гюнтера. Протоколы семейства IPsec: структура, транспортный и туннельный режимы, используемые методы аутентификации и защиты данных.

### **4. Протокол SSL/TLS**

Структура, рассматриваемые модели нарушителя, методы крипто анализа фазы передачи данных протокола TLS: методы Барда, Воденя и их развитие. Методы криптоанализа фазы согласования протокола TLS. Ошибки в использовании протокола TLS протоколами прикладного уровня: методы анализа на режим renegotiation протокола TLS.

### **5. Криптографические токены**

Область применимости, модели нарушителя, протоколы защиты данных, требования к реализации алгоритмов. Протоколы аутентифицированной выработки ключа на основе парольной информации. Специфика моделей нарушителя при малоэнтропийном секретном элементе. Протокол EKE.



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Криптография

#### Цель дисциплины:

освоение основных современных методов криптографии.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

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

##### уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач криптографии;
- 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. Комбинаторный подход к понятию информации

Односторонние функции. Определение количества информации в конечном объекте (информация по Хартли).

2. Генераторы псевдослучайных чисел

Вероятностный подход к понятию информации.

3. Надежные схемы шифрования

Энтропия Шеннона: определение и основные свойства.

4. Псевдослучайные перестановки

Задача о совершенном разделении секрета. Пороговые структуры

доступа, схема Шамира. Идеальное разделение секрета; структуры доступа, не допускающие идеального разделения секрета.

5. Определение надёжной схемы аутентификации

Комбинаторные модели канала с шумом. Линейные коды. Простейшие границы для параметров кодов, исправляющих ошибки.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Криптография на эллиптических кривых и решетках**

#### **Цель дисциплины:**

В результате освоения дисциплины студент должен знать определение и основные свойства эллиптических кривых над конечными полями

#### **Задачи дисциплины:**

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

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- определение и основные свойства эллиптических кривых над конечными полями;
- основные криптографические алгоритмы, использующие эллиптические кривые;
- требования, предъявляемые к эллиптическими кривым в криптографии;
- определение и основные свойства решеток;
- определение и основные свойства  $m$ - и  $L$ -приведенных базисов;
- алгоритмы построения  $m$ - и  $L$ -приведенных базисов;
- алгоритм Эрмита нахождения короткого вектора решетки;
- LLL-алгоритм;
- алгоритмические задачи на решетках, используемые в криптографии;
- криптосистемы на решетках (GGH, NTRU).

##### **уметь:**

- доказывать основные свойства эллиптических кривых, решеток, базисов решеток;
- оценивать сложность и корректность алгоритмов на решетках и эллиптических кривых.

**владеть:**

- основ геометрии чисел;
- использования эллиптических кривых и решеток в криптографии.

**Темы и разделы курса:**

1. Эллиптические кривые в криптографии

Понятие сложности алгоритмов. Полиномиальные и экспоненциальные алгоритмы. Проблема  $N=NP$ . Эллиптические кривые над полем  $R$ . Геометрическая и алгебраическая интерпретация сложения. Ассоциативность сложения. Эллиптические кривые над произвольным полем. Мощность группы точек эллиптической кривой над полем вычетов по простому модулю (теорема Хассе). Аналоги криптографических алгоритмов Диффи-Хеллмана и Эль-Гамала в группе точек на эллиптической кривой над конечным полем.

2. Современные стандарты цифровой подписи РФ и США.

Криптостойкость криптографических алгоритмов, использующих эллиптические кривые. Построение «хороших» эллиптических кривых. Использование проективных координат для оптимизации вычислений. Возможности дальнейшего развития.

3. Криптография на решетках

Решетки, базис и определитель: основные свойства. Теорема Минковского о выпуклом теле. Процесс ортогонализации Грамма-Шмидта. Мю-приведенные базисы и их построение.

4. Минимумы решеток. Постоянная Эрмита

Алгоритм Лагранжа построения  $L$ -приведенного базиса. Алгоритм Эрмита нахождения короткого вектора решетки.

5. Алгоритмические задачи на решетках, используемые в криптографии

LLL-приведенный базис и его свойства. LLL-алгоритм. Криптосистема GGH. Цифровая подпись GGH. Шифр NTRU. Цифровая подпись NTRUSign.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Критические явления в сложных сетях

#### Цель дисциплины:

освоение основных понятий в области критических явлений в сложных сетях.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории сложных сетей;
- современные проблемы соответствующих разделов сложных сетей;
- 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.

##### 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 сложных сетей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Переход золь - гель как переход с формированием гигантского кластера

Перколяция узлов и ребер. Устойчивость по отношению к рандомным и таргетированным атакам. Формирование гигантского кластера в масштабно - инвариантных графах. Критические индексы.

2. Комpartmentные эпидемические модели. Образование эпидемического кластера как фазовый переход

Основные Цепочка уравнений для стохастической эпидемической динамики на графах. Диадное замыкание. Эпидемическая динамика на графах в приближении эффективных степеней (Degree based approximation характеристики. Степень вершины.

3. Эпидемическая динамика с учетом кластеризации и наличия сообществ

Модель Изинга на полном графе. Статическое равновесие. Фазовый переход. Бинарные решения на графе в приближении эффективных степеней. Равновесие дискретного отклика. Фазовый переход

4. Бинарные решения на графе в приближении эффективных степеней. Динамика

Модель Изинга в случайном поле на графах в приближении эффективных степеней. Синхронизация на полном графе. Модель Курамото. Синхронизация на графах в приближении эффективных степеней. Синхронизация на гиперграфах.

5. Фазовый переход в пропускной способности в сети интернет

Графические модели и метод Belief Propagation. Свободная энергия. Фазовый переход в поиске сообществ.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Лингвистические основы автоматической обработки текста**

#### **Цель дисциплины:**

изучение лингвистического ориентированного подхода к решению задач автоматической обработки текста на основе различных типов лингвистических моделей.

#### **Задачи дисциплины:**

Курс посвящен ознакомлению с методами и лингвистическими технологиями, применяемыми при создании компьютерных систем обработки текстов в научно-практической области исследований «компьютерная лингвистика», и рассматриваемых в сопоставлении с лингвистическими и культурно-лингвистическими свойствами языковых произведений – предложений и текстов, а также в связи с задачами обработки текстов как социальными запросами общества. Подача материала частично увязана с историей компьютерной лингвистики, что позволяет лучше представить качественную составляющую процессов, моделируемых современными лингвистическими технологиями, изучаемыми в других курсах, основанных преимущественно на эмпирических, в частности, статистических методах;

- создать представление о компьютерной лингвистике как новейшей научно-практической области исследований, ее возникновении в контексте смежных наук и ее современной организации;
- познакомить магистрантов с основными лингвистическими технологиями, реализующими анализ предложения (текста) по уровням лингвистической разметки и основными приемами автоматической генерации текстов;
- познакомить магистрантов с основными типами ресурсов, создающимися и использующимися компьютерными программами для решения конкретных задач в исследовательских целях, при разработке лингвистических технологий и в приложениях;
- соединить интуитивные и традиционные представления о свойствах естественно-языковых текстов со способами их формализации и моделирования в работах по компьютерной лингвистике;
- выработать у магистрантов элементарные практические навыки по применению компьютерно-лингвистических методов к языковому материалу и использованию лингвистических технологий.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- структуру научно-практической области исследований «компьютерная лингвистика» и ее место в контексте смежных наук, цели этой области и условия ее появления и развития;
- основные методы компьютерной лингвистики и роль эмпирических методов на современном этапе;
- состав уровневых технологий компьютерной лингвистики в соответствии со свойствами и организацией лингвистических объектов;
- основные методы и технологии анализа и генерации текстов;
- основные типы лингвистических ресурсов, используемых лингвистическими технологиями;
- существенные для передачи информации свойства текстов и их моделирование в компьютерной лингвистике.

**уметь:**

- локализовать практическую задачу в контексте организации научно-практической области исследований «компьютерная лингвистика» и находить средства для ее решения;
- применять полученные знания в области моделирования конкретных процессов анализа и генерации текстов в научно-исследовательской и других видах практической деятельности;
- осуществлять тестирование и оценку основных ресурсов и лингвистических технологий анализа, и генерации текстов.

**владеть:**

- самыми общими методами и ресурсами обработки текстов при решении задач компьютерной лингвистики в исследовательской и практической работе.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Общая структура и основные задачи компьютерной лингвистики. Основные задачи автоматической обработки языка.

Возникновение компьютерной лингвистики как новейшего научно-практического направления исследований, ее объект и предмет. Компьютерная лингвистика и формы передачи информации. Компьютерная лингвистика в системе смежных наук, общая структура и основные разделы. Теоретическая и прикладная компьютерная лингвистика. Прикладные задачи автоматической обработки языка.

2. Грамматическая система и морфологический анализ.

Место морфологии в современной теоретической лингвистике. Представление о важнейших исследовательских и теоретических проблемах современной морфологии.



Современные теоретические направлениями морфологии, их методология и достигнутые результаты.

Применение морфологических моделей и теорий в автоматической обработке естественного языка.

3. Инструменты синтаксического анализа. Универсальный и лексикализованный синтаксис.

Человеческий и машинный перевод. Проблема несоответствия между языками. Типологические и контрастивные виды несоответствий между языками. Понятие языка-посредника. Прямая схема машинного перевода. Схема машинного перевода «интерлингва» и виды языков-посредников, понятия анализа и синтеза предложения. Схема машинного перевода «трансфер». Преимущества схемы «трансфер» перед схемой «интерлингва». Полнота синтаксического анализа и его применение в системах обработки текстов. Фильтровые технологии.

4. Семантика: грамматическая, лексическая, позиционная.

Семантические типы и семантические примитивы. Падежные грамматики. Концептуализации в теории Р. Шенка, и семантическая классификация процессов. Классификация процессов по М. Хэллдею. Связь семантических типов процессов с семантическими ролями. Виды онтологий по особенностям описываемых понятий: философская, когнитивная, лексикографическая, лексическая, информационно-поисковые тезаурусы. Лексико-семантические отношения как средство описания парадигматического аспекта лексических систем: проект WordNet; принципы выделения отношений. Лексико-семантические базы на основе WordNet. Лексико-семантические базы как средство описания синтагматического аспекта лексических систем. Отечественные семантические словари. Проект FrameNet и иерархические отношения между фреймами.

5. Синтаксические структуры. Глубинные и поверхностные модели и позиции. Структурный и референциальный контроль.

Метод шаблонов (Pattern matching), его применение в системах компьютерной лингвистики. Грамматика составляющих - Phrase Structure Grammar (PSG) - как способ представления синтаксической структуры предложения. Стратегии синтаксического анализа. Синтаксические формализмы: трансформационная грамматика Н. Хомского, Расширенные сети переходов (Augmented Transition Networks (ATN)); расширение и обобщение грамматики PSG: APSG и GPSG. Грамматики свойств и операция унификации. HPSG – Вершинная грамматика непосредственных составляющих.

6. Уровни языка и этапы анализа.

Уровни языка в традиционной лингвистике и уровневые модели естественного языка в компьютерной лингвистике: уровневая модель «Смысл-Текст» И.А. Мельчука как структурная модель естественного языка. Понятие лингвистического представления. «Системно-функциональная грамматика» М.А.К. Хэллдея как функциональная модель естественного языка. Виды лингвистической информации, выражаемой в предложении: морфологическая, лексическая, синтаксическая, дискурсная, прагматическая и ее выявление методами компьютерной лингвистики. Сегментация текста и морфологический анализ. Конечные автоматы и регулярные выражения. Задачи синтаксического компонента и синтаксические представления. Задачи дискурсивного анализа. Многозначность

элементов естественного языка и проблема неоднозначности в компьютерной лингвистике, виды неоднозначности.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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 именованного. Принципы теории именованного 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Математическая логика и теория алгоритмов**

#### **Цель дисциплины:**

освоение общематематической терминологии (множества, отношения, функции).

#### **Задачи дисциплины:**

- Выработать навык структурированного логического мышления.
- Научиться давать формальные определения и приводить примеры определяемых объектов.
- Научиться строить формальные записи математических утверждений и их доказательств и работать с этими записями.
- Научиться проводить математические рассуждения, не основанные на конкретных свойствах рассматриваемых объектов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов дискретной математики;
- 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 дискретной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Арифметичные предикаты

Теорема Мальцева о компактности.

2. Булевы функции

Мощности множеств

3. Выразимые предикаты

Теории и модели. Выполнимость.

4. Исчисление высказываний

Формулы первого порядка

5. Компактность в исчислении высказываний

Выразимость предикатов

6. Однозначность разбора

Операции над множествами

7. Пропозициональные формулы

Отображения и соответствия

8. Формулы первого порядка

Автоморфизмы интерпретаций

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### Математическая статистика

#### 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.

#### Задачи дисциплины:

- 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:

- основные понятия математической статистики;
- 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 теории вероятностей;
- 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 математической статистики 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 математической статистики в прикладных задачах физики и экономики.

**Темы и разделы курса:**

1. 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.

2. Вероятностно-статистическая модель.

Вероятностно-статистическая модель. Понятия наблюдения и выборки. Параметрическая статистическая модель. Моделирование выборки из неизвестного распределения, принадлежащему параметрическому семейству.

3. Основная задача математической статистики.

Основная задача математической статистики. Примеры: выборка и линейная модель.

#### 4. 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.

#### 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. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения. Обоснованность основной задачи математической статистики и теорема Гливенко-Кантелли.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Математические модели и численные методы в финансах**

#### **Цель дисциплины:**

- знакомство с основными понятиями и моделями области численных финансов, приобретения навыков применения вычислительных методов к типовым задачам в этой области.

#### **Задачи дисциплины:**

- познакомить с основными моделями численных финансов;
- решать задачи применяя навыки вычислительных методов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные типы финансовых и производных финансовых инструментов;
- основные математические модели, применяемые для моделирования производных инструментов.

##### **уметь:**

- применять вычислительные методы для решения задач численных финансов.

##### **владеть:**

- принципами построения моделей и реализации численных методов в финансах.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Обзор задач моделирования в финансах, базовые понятия.

Обзор типов финансовых компаний и задач, которые они решают. Основные предпосылки построения моделей, экономические обоснования. Типы и основные особенности финансовых данных. Временная стоимость денег. Дисконтирование.

## 2. Биномиальная модель вычисления цены опционов.

Определения, базовые термины. Пут-колл паритет опционов. Упражнение на репликацию: структурный форвард. Биномиальная модель. Анализ одношагового случая. Риск нейтральная вероятность в этой модели. Многошаговый случай, модель Кокса-Роса-Рубинштейна.

Примеры задач: расчет Европейского и Американского опционов в модели Кокса-Роса-Рубинштейна. Анализ прибыльности исполнения Американского колл опциона до эскпаири. Репликация хеджирование бинарного опциона европейскими опционами.

## 3. Построение модели вычисления цены опционов в непрерывном времени.

Броуновское движение: интуиция, математическое определение, основные свойства (без доказательств). Недифференцируемость винеровского процесса. Формула Ито. (без доказательств). Геометрическое броуновское движение. Риск нейтральная мера в случае непрерывного времени. Преобразование уравнения геометрического броуновского движения рискового актива при переходе в риск нейтральную меру. Применение метода Монте-Карло для вычисления цен опционов. Разбор примеров кода с реализацией.

Пример задач: расчет цены разных типов опционов: барьерного, бинарного и т. п. Конструирование заданной функции выплаты на основе опционов колл и пут.

## 4. Интеграл Ито.

Построение интеграла Ито. Некоторые свойства интеграла Ито. Формула Ито. Стохастические дифференциальные уравнения. Примеры стохастических дифференциальных уравнений, используемых в моделировании финансовых задач. Примеры задач: компьютерная симуляция процесса, основываемого стохастическим дифференциальным уравнением.

## 5. Модель Блэка-Шоульца-Мерттона. Расчет цены опциона через численное решение уравнения в частных производных.

Модель Блэка-Шоульца-Мерттона. Предположения модели. Общий ход рассуждений. Динамическое хеджирование дельта-риска. Уравнение Блэка-Шоульца в частных производных. Формула Блэка-Шоульца для Европейского опциона. Дифференциальные показатели риска, "греки".

Возможные разностные схемы. Явная, неявная, схема Кранка-Николсона. Разбор примера реализации вычисления на основе схемы Кранка-Николсона.

Пример задач: примирение вычисления на основе схемы Кранка-Николсона к бинарному опциону.

#### 6. Поверхность волатильности.

Поверхность волатильности. Примеры. Соглашения по квортированию волатильности на рынке разных рангах опционов. Возможные подходы к построению более сложных моделей. Локальная волатильность. Стохастическая волатильность: модель Хестона, модель SABR. Модель диффузии со скачками.

#### 7. Задачи проп-трейдинга.

Что такое проп-трейдинг. Основные типы инструментов. Как происходит взаимодействие с биржей. Как устроены биржевые данные. Проблемы применения моделей машинного обучения к биржевым данным.

#### 8. Опционы в задачах алгоритмической торговли.

Опционы, работа с биржевыми данными. Три вида волатильности: implied, realized и model-free. Поверхность волатильности и кривая “улыбки”. Особенности биржевых данных по опционам. Модель Блэка-Шоульца-Мерттона: проблемы и достоинства. Важность стохастичности волатильности. Переход к vol-time для детерминированной функции времени.

#### 9. Линейные производные продукты.

Форвадр. Фьючерс. Особенности и механизмы работы биржевого рынка производных инструментов. Своп. Задача восстановления кривой дисконтирования.

#### 10. Задачи оптимизации в управлении рисками.

Классы задач оптимизации: линейное программирование, квадратичное программирование, коническое программирование. Примеры пакетов. Задачи на примере оптимизации портфеля. Задача оптимизации вега хеджа для портфеля опционов.

#### 11. Кредитные инструменты. Стохастические модели процентных ставок.

Процентные ставки, базовые понятия. Дисконтирование с переменной ставкой. Описание инструментов и их особенности. Обзор стохастических моделей процентных ставок. Модель HJM.

Работа рынка кредитов. Роль коммерческих банков в создании денежной массы. Частичное банковское резервирование. Банковский мультипликатор. Теория эндогенных денег.

## 12. Кредитный риск.

Актуальность проблемы оценки и управления кредитным риском. Кредитные производные финансовые инструменты. Задача восстановления вероятности кредитного события по рыночным ценам кредитных инструментов.

## 13. Оценка активов и управление портфелем.

Функция полезности. Формализм теории ценообразования активов. Корреляция рисков. Систематический и идиосинкратический риск. Рыночная премия за риск. Граница эффективности по соотношению ожидаемой доходности и стандартного отклонения. Факторные модели. Модель оценки капитальных активов (САРМ). Теория арбитражного ценообразования.

## 14. Свопы на волатильность.

Свопы на волатильность. Возможность оценки цены и управления рисками для производных инструментов на неполных рынках. Примеры анализа эффективности использования производных инструментов.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Математические основы 3D-визуализации**

#### **Цель дисциплины:**

сформировать теоретические и практические знания в области математических основ и алгоритмов компьютерной графики, позволяющие осуществлять разработку математического и программного обеспечения интерактивных систем реалистичной 3D-визуализации (систем виртуальной реальности).

#### **Задачи дисциплины:**

- овладение теоретическими основами методов и алгоритмов синтеза изображений;
- получение знаний в области описания, моделирования и визуализации поверхностей;
- освоение методов и алгоритмов моделирования распространения света в 3D-сценах;
- изучение оптико-геометрических основ стереовидения и стереовизуализации.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- математический аппарат аффинных и аффинно-проективных преобразований;
- матрицы, матричные и векторные операции для основных классов параллельных проекций на плоскость;
- матрицы, матричные и векторные операции для перспективных преобразований и построения перспективных проекций на плоскость;
- особенности использования математического аппарата аналитической геометрии и линейной алгебры в задачах вычислений для синтеза изображений;
- формы описания и способы миграций между различными формами описания прямых и плоскостей в пространствах 2D и 3D;
- способы описания поверхности в контексте задачи 3D-визуализации;
- способы описания дифференциальных свойств поверхности применительно к вычислениям для 3D-визуализации;
- принципы и методы решения задачи восполнения поверхностей;

- существующие подходы (с описанием их достоинств и недостатков) к описанию геометрических 3D-примитивов;
- методы описания существующих разновидностей 3D-примитивов;
- подходы к представлению поверхностей с помощью массивов плоских полигональных ячеек;
- основные алгоритмы триангуляции поверхностей;
- основные сведения о сплайновых поверхностях;
- подходы, методы и алгоритмов удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;
- ретроспективу развития подходов, методов и алгоритмов удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;
- принцип действия и назначение растеризации;
- подходы к подавлению артефактов растеризации на границах областей (основные виды алгоритмов Брезенхэма);
- принципы работы, аппаратной поддержки, возможности, достоинства и недостатки алгоритма z-буфера;
- принципы работы, аппаратной поддержки, возможности, достоинства и недостатки алгоритмов трассировки лучей;
- современные представления об организации и аппаратной поддержке алгоритмов трассировки лучей;
- постановку и подходы к решению геометрической задачи трассировки неплоских поверхностей, в том числе заданных в параметрической форме;
- математические основы, подходы к реализации и возможности CSG-операций;
- математические основы описания структуры поверхностей виртуальных 3D-объектов;
- математические основы управления формой поверхностей виртуальных 3D-объектов;
- математические и физические основы расчётов освещённости и видимой яркости точек поверхностей в алгоритмах трассировки лучей;
- оптико-физические основы вычислений BRDF;
- существующие подходы к вычислениям BRDF;
- строение и особенности функционирования зрительного анализатора в целом;
- строение и особенности функционирования сенсорного отдела зрительного анализатора человека;
- подходы к построению редуцированных оптико-геометрических моделей камерного глаза и бинокулярной зрительной системы человека;
- современные представления о процессах формирования у человека объёмного образа окружающей среды на основе бинокулярного восприятия;

- принципы организации процессов визуализации виртуальных 3D-объектов непосредственно в объёме;
- принципы организации, основные возможности, достоинства и недостатки стереоскопической визуализации виртуальных 3D-объектов;
- артефакты моно- и стереоскопической визуализации;
- существующие и перспективные подходы к сепарации полей стереопары;
- принципы устройства и функционирования различных видов стереоскопического интерфейса;
- принципы построения оптико-геометрических моделей видеоинтерфейса с большим числом степеней свободы;
- подходы и основы методологии создания API для создания видеоинтерфейса с большим числом степеней свободы;
- подходы и основы методологии создания API для задач рендеринга;
- подходы и основы методологии создания API для задач моделирования поведения и реконструкции состояния сенсорного отдела зрительного анализатора;
- основы методологии ООП применительно ко всем основным задачам создания систем 3D-визуализации;
- основы методологии ООП применительно к задачам создания API для систем 3D-визуализации;
- представления об организации процесса формирования 2D-изображений 3D-объектов;
- основы методологии создания распределённых систем 3D-визуализации.

**уметь:**

- применять формы описания и способы миграций между различными формами описания прямых и плоскостей в пространствах 2D и 3D;
- описывать поверхности в контексте задачи 3D-визуализации;
- описывать дифференциальные свойства поверхности применительно к вычислениям для 3D-визуализации;
- использовать методы решения задач восполнения поверхностей;
- применять основные алгоритмы триангуляции поверхностей; основные алгоритмы триангуляции поверхностей;
- применять описания сплайновых поверхностей;
- применять подходы, методы и алгоритмов удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;
- применять ретроспективу развития подходов, методов и алгоритмов удаления невидимых линий при формировании изображений поверхностей;

- применять подходы к подавлению артефактов растеризации на границах областей (основные виды алгоритмов Брезенхэма);
- реализовать CSG-операций;
- вычислять BRDF;
- применять основы методологии ООП ко всем основным задачам создания систем 3D-визуализации;
- применять основы методологии ООП к задачам создания API для систем 3D-визуализации.

#### **владеть:**

- методами математического описания, управления формой и построения изображений проекций поверхностей 3D-объектов;
- методологией разработки математического и программного обеспечения графического ядра системы 3D-визуализации (системы рендеринга);
- методологией разработки математического и программного обеспечения стереоскопического видеоинтерфейса для интерактивных систем 3D-визуализации.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Математические основы методов и алгоритмов 3D-визуализации.

Элементарные преобразования на плоскости (поворот, растяжение симметрия) и связанные с ними матрицы. Параллельный перенос. Ограниченность возможностей ортогональных преобразований 1-го рода. Однородные координаты. Аффинно-проективные преобразования на плоскости и в пространстве. Суперпозиция аффинно-проективных преобразований. Вращение 3D-объекта и связанные с ним матрицы. Углы Эйлера и Крылова и связанные с ними матрицы. Проецирование. Основные классы проекций на плоскость (ортографическая, косоугольная, аксонометрическая, перспективная проекции) и связанные с ними матрицы. Центральное проецирование на плоскость и перспективное преобразование. Матрицы одно-, двух- и трехточечных перспективных преобразований, и проецирования. Основные принципы программной реализации аффинно-проективных преобразований. Подходы к организации решетки классов для описания поверхности.

##### 2. Описание, моделирование и 3D-визуализация поверхностей.

Каноническое определение поверхности и использование его в задачах 3D-визуализации. Визуализация явных и самопересекающихся поверхностей. Взаимосвязь подходов к определению поверхностей и принципов их 3D-визуализации. Принцип визуализации поверхностей, задаваемых неявными функциями. Определения нормали и касательной к поверхности в заданной точке и связанные с ними вычисления в алгоритмах 3D-визуализации. Ретроспектива подходов к описанию и моделированию 3D-примитивов. Общие сведения о сплайновых поверхностях. Полигональные сетки с плоскими ячейками. Триангуляция поверхностей. Триангуляция Делоне и диаграммы Вороного, и их двойственность. Алгоритмы триангуляции. Принципы визуализация поверхностей с

удалением невидимых линий фрагментов и ретроспектива связанных с ними алгоритмов. Растеризация и алгоритмы Брезенхема. Алгоритм Z-буфера, его возможности и ограничения. Алгоритмы трассировки (прямой и обратной) лучей, их возможности и ограничения. CSG-операции и моделирование поверхностей на основе CSG-операций.

Составная полиморфная поверхность. Гибридные алгоритмы обратной трассировки лучей. Основные принципы программной реализации визуализации 3D-поверхностей. Подходы к организации решетки классов для описания поверхностей и вычислений для их визуализации.

### 3. Структура поверхности 3D-объекта и управление её формой.

Понятие структуры поверхности 3D-объекта. Иерархическая структура поверхности 3D-объекта и древовидный граф. Структурное дерево и связанный список. Взаимосвязь дерева структуры и кинематических систем 3D-объекта и их использование для управления формой 3D-объекта. Организация вычислений суперпозиции аффинно-проективных преобразований на основе дерева структуры поверхности. Иерархические структуры с переменным отношением порядка (RTR-деревья) и связанные RTR-списки. Моделирование поведения и взаимодействия 3D-объектов с изменением компонент связности и отношения порядка. Модели данных и подходы к программной реализации управления формой поверхности 3D-объектов.

### 4. Моделирование распространения света в 3D-сценах и вычисление освещенности.

Видимая точка поверхности и принципы организации вычислений для определения её яркости в алгоритмах Z-буфера и трассировки. Полная и частичная трассировка лучей. Световое дерево. Вычисления освещенности на основе алгоритмов Гуро и Фонга и их ограниченные возможности. Алгоритм тривиального расчёта освещенности на основе характеристик луча и свойств поверхности в видимой точке. Понятие BRDF (двунаправленная функция распределения отражений) и подходы к её вычислениям и табуляции. Приближённые вычисления BRDF на основе 3-х и 5-ти компонентных аддитивных функций освещенности. Возможности алгоритма обратной трассировки для решения прикладных задач, не связанных с оптикой (моделирование воздействия и защиты от воздействия высокоскоростных частиц различного происхождения на объекты сложной геометрической формы). Возможности алгоритма обратной трассировки для моделирования наблюдений с использованием оптических систем в различных областях спектра и средах распространения.

### 5. Оптико-геометрические основы стереовидения и стереовизуализации.

Зрительное восприятие 3D-среды в естественных условиях и бинокулярное зрение. Подходы к моделированию условий объемного видения с использованием 2D- и 3D-носителей изображения. Зрительный анализатор человека и его основные отделы. Редуцированная оптико-геометрическая модель глаза человека. Стереоскопия и непосредственный вывод 3D-объектов. Стереопара. Существующие подходы к сепарации полей стереопары. Модель стереоскопа и её ограниченные возможности как бинокулярного видеоинтерфейса. Сходство и различия систем виртуальной реальности и стереовизуализации. Артефакты зрительного восприятия статических и динамических 3D-сцен (конфликт вергенции и аккомодации, искажения ракурсов, инверсия параллакса движения). Подходы к нейтрализации артефактов зрительного восприятия объема. Модели

данных и подходы к программной реализации высокоточного стереоинтерфейса (видеопост, оптико-геометрическая, координатная и объектная модели видеопоста).

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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

Знаковые проекты ML-проектов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Математический аппарат концептуальных методов**

#### **Цель дисциплины:**

Обеспечить теоретическую базу для успешного применения языка теории множеств и аппарата родов структур в прикладном моделировании предметных областей путём изучения аксиоматической теории множеств и основных её результатов, основ аппарата родов структур.

#### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать целостное представление об аксиоматике теории множеств и познакомить с кругом вопросов, рассматриваемых аксиоматической теорией множеств;
- овладеть навыками решения задач, связанных со свойствами операций над множествами, свойствами упорядоченных множеств и сравнением множеств по мощности;
- ознакомить с аппаратом родов структур Бурбаки и операциями над родами структур, овладеть навыками создания родоструктурных текстов и проведения формальных операций с ними.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Язык теории множеств и аксиоматику ZFC теории множеств, причины, приведшие к её формированию, роль каждой из аксиом;
- определение операций над множествами и их свойства;
- свойства множеств, связанные с мощностями и порядковыми типами;
- язык аппарата родов структур;
- определение формальных операций над родами структур.

##### **уметь:**

- Пользоваться формальным выводом в теории множеств с применением аксиоматики ZFC;
- решать задачи, связанные с рассматриваемыми теоретическими вопросами;

- пользоваться аппаратом родов структур Бурбаки для описания математических объектов и формального вывода свойств этих объектов;
- пользоваться формальными операциями над родами структур.

**владеть:**

Навыками и решать задачи, связанные с рассматриваемыми теоретическими вопросами.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Наивная теория множеств. Парадокс Рассела.
  - 1.1. Введение. Основные понятия и обозначения
  - 1.2. Обзорное повторение математической логики
  - 1.3. Предикат принадлежности и его семантика. Предикаты подмножества и равенства
  - 1.4. Аксиома экстенциональности
  - 1.5. Наивная теория множеств. Схема неограниченного выделения
  - 1.6. Парадокс Рассела. Понятие «неколлективизирующая формула»
2. Моделирование с помощью систем определений. Потребность в математическом аппарате.
  - 2.1. Общее понимание моделирования как редукционного представления действительности
  - 2.2. Понятие как тройка: знак, содержание, объем
  - 2.3. Применение определений для выражения содержания
  - 2.4. Моделирование с помощью систем понятий (систем определений)
  - 2.5. Экспликация содержания. Необходимость формального языка
  - 2.6. Требования к языку формальной экспликации
3. Аксиоматическая теория множеств. Основные термы и их свойства.
  - 3.1. Аксиомы ZFC и прямые следствия
  - 3.2. Семантика и назначение аксиом ZFC
  - 3.3. Схема ограниченного выделения. Булеан — множество-степень. Основные термы теории множеств
  - 3.4. Диаграммы Эдвардса-Венна
  - 3.5. Свойства основных термов

4. Экспликация систем понятий в теории множеств. Экстенционализация.
  - 4.1. Система определений как аксиоматическая теория. Концептуальная схема
  - 4.2. Базовые и производные понятия
  - 4.3. Экстенциональные и интенциональные представления понятий
  - 4.4. Экстенционализация. Семантика множества
  - 4.5. Базисные множества. Конвенция. Простейшие родовые структуры
  - 4.6. Утверждения и определения
  - 4.7. Теоретико-множественные термы как определения понятий
  - 4.8. Лингвистическая интерпретация формального выражения. Терминологизация
  - 4.9. Экспликации концептуальных схем «Подмножество», «Абстрактный выбор»
  
5. Неупорядоченная пара, упорядоченная пара, кортеж. Натуральные числа.
  - 5.1. Понятие неупорядоченной  $n$ -ки. Определение множества перечислением
  - 5.2. Понятие кортежа как упорядоченной  $n$ -ки. Предикат равенства кортежей. Малая проекция
  - 5.3. Упорядоченная пара и  $n$ -ки по Куратовскому. Свойства упорядоченной пары
  - 5.4. Счетная индукция. Счетная рекурсия
  - 5.5. Аксиоматическое определение натуральных чисел по фон-Нейману
  - 5.6. Доказательство свойств натуральных чисел
  - 5.7. Вывод арифметических операций
  
6. Система типов родоструктурной экспликации. Разворачивание аксиоматической теории.
  - 6.1. Понятие конститuenty и соответствующего ей типа данных
  - 6.2. Константные множества. Моделирование натуральных чисел
  - 6.3. Аксиомы и аксиоматические термы
  - 6.4. Параметризованные выражения. Терм-функции и предикат-функции
  - 6.5. Дедуктивное раскрытие аксиоматической теории. Формальное и содержательное разворачивание
  - 6.6. Понятие разнообразия и его роль в КАиП
  
7. Декартово произведение. Бинарные отношения и их виды.

- 7.1. Декартово произведение как множество кортежей
- 7.2. Термы: большая проекция, фильтр
- 7.3. Бинарные отношения на двух множествах. Набор типовых аксиом
- 7.4. Понятия функция, образ, прообраз, обратное отображение
- 7.5. Бинарные отношения на одном множестве. Порядки и их свойства
- 7.6. Отношение эквивалентности
- 7.7. Понятия наибольшего и наименьшего элемента
  
8. Экспликации математических конструкторов, основанных на бинарном отношении.
  - 8.1. КС «Бинарное отношение»
  - 8.2. КС «Биективное отображение»
  - 8.3. КС «Линейный порядок», «Отношение эквивалентности»
  - 8.4. КС «Сбалансированное дерево»
  - 8.5. КС «Моноид», «Поле»
  
9. Сравнение множеств по мощности. Теорема Кантора.
  - 9.1. Понятие ординала и кардинала для конечных и счетных множеств
  - 9.2. Сравнение множеств по мощности. Операции над мощностями
  - 9.3. Теорема Кантора-Бернштейна
  - 9.4. Теорема Кантора. Парадокс Кантора
  - 9.5. «Парадокс» Сколема
  - 9.6. Введение в теорию счетных и трансфинитных множеств (без доказательств). Роль аксиомы выбора. Парадокс Бурали-Форти
  
10. Выразительные средства концептуальной схемы. Граф термов.
  - 10.1. Формальная дедукция с помощью операций со структурой и теоретико-множественных операций
  - 10.2. Содержательная дедукция с помощью ограниченного выделения
  - 10.3. Понятие выразительной способности аксиоматической теории
  - 10.4. Представление концептуальной схемы в виде графа термов
  - 10.5. Особенности транзитивных рёбер в графе термов

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Машинное обучение**

#### **Цель дисциплины:**

сформировать теоретические и практические знания в области обучения машин, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ.

#### **Задачи дисциплины:**

правильно формулировать задачу в терминах машинного обучения,  
овладеть навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основные принципы и проблематику теории обучения машин,  
основные современные методы обучения по прецедентам — классификации, кластеризации и регрессии.

##### **уметь:**

формализовать постановки прикладных задач анализа данных,  
использовать методы обучения по прецедентам для решения практических задач,  
оценивать точность и эффективность полученных решений.

##### **владеть:**

основными понятиями теории машинного обучения.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Введение в машинное обучение. Метрические алгоритмы, оценка качества моделей

Основные понятия в машинном обучении. Обзор приложений машинного обучения. Обучение с учителем и без учителя. Задачи: классификация, регрессия, кластеризация, снижение размерности.

Метрические алгоритмы. Метод ближайших соседей (kNN) в задаче классификации и регрессии. Кластеризация и алгоритм k средних (k means).

Байесовский подход. Понятие правдоподобия. Наивный байесовский классификатор.

Отложенная выборка. Кросс-валидация. Переобучение и недообучение. Гиперпараметры.

## 2. Линейные модели

Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Градиентный спуск и стохастический градиентный спуск. Переобучение моделей. Регуляризация Тихонова. Теорема Гаусса-Маркова. Функции потерь в задаче регрессии.

Линейная классификация. Понятие отступа. Функции потерь в задаче классификации. Логистическая регрессия. Метод наибольшего правдоподобия. Логистическая функция потерь. Функции Softmax, Sigmoid. Многоклассовая классификация. Регуляризация линейных классификаторов.

Методы оценки качества классификации. Accuracy, Precision, Recall, ROC-AUC, PR-curve, Confusion matrix.

Метод опорных векторов (SVM). Теорема Каруша-Куна-Такера. Двойственная задача. Понятие опорных векторов. Kernel trick (подмена ядра). Регуляризация в SVM.

Метод главных компонент (PCA). Теорема Эккарта-Янга. SVD-разложение. Зависимость объясненной дисперсии от числа компонент.

## 3. Деревья и ансамбли моделей

Смещение и разброс. Bias-Variance decomposition. Неустойчивость моделей машинного обучения.

Решающее дерево. Рекурсивная процедура построения решающего дерева. Критерии информативности в задаче классификации: энтропийный, Джини; в задаче регрессии. Переобучение решающих деревьев. Прунинг. Регуляризация решающих деревьев. Алгоритмы построения: ID3, C4.5, C5, CART. Небинарные решающие деревья. Связь решающих деревьев и линейных моделей.

Бутстрап. Бэггинг. Out-of-bag error. Метод случайных подпространств (RSM). Случайный лес (Random Forest). Развитие идеи: Extremely Randomized Trees. Сравнение Random Forest и метрических алгоритмов (kNN). Isolation Forest.

Стекинг и блендинг моделей машинного обучения.

Бустинг. Историческая справка, алгоритм AdaBoost. Градиентный бустинг (GBM).

#### 4. Работа с признаками. Ограничения машинного обучения

Проклятие размерности. No Free Lunch Theorem, Wolpert (Теорема о бесплатных обедах). Принцип “Garbage in – garbage out”.

Типы признаков: континуальные, бинарные, категориальные. Работа с разреженными признаками. Работа с пропусками.

Работа с текстовыми данными. Мешок слов (bag of words), TF-IDF.

Оценка значимости признаков. Permutation importance, Partial-dependence plots, shap. Recursive Feature Elimination. LARS.

#### 5. Введение в глубокое обучение

Исторический экскурс. Искусственные нейронные сети. Математическая модель нейрона Маккалока-Питтса. Персептрон Розенблатта. Проблема исключающего или (XOR problem).

Основные понятия в глубоком обучении (Deep Learning). Метод обратного распространения ошибки (backpropagation). Функции активации: Sigmoid, Tanh, ReLU, Leaky ReLU, ELU, Softmax. Полносвязный слой.

Градиентная оптимизация в глубоком обучении. Методы, основанные на градиентном спуске: Momentum, Nesterov Momentum, Adagrad, Adadelta, RMSprop, Adam, AdamW. Learning rate decay. Начальная инициализация параметров нейронной сети.

Регуляризация в нейронных сетях. Batch normalization. Instance and layer normalization. Dropout. Weight decay. Аугментация данных.



Рекуррентные нейронные сети. RNN. Проблема затухающего градиента (Vanishing gradient). Механизм памяти в LSTM и GRU. Рекуррентные нейронные сети в анализе текстов и последовательностей.

Сверточные нейронные сети. Операция свертки. Сверточный слой (convolutional layer). Нормализация данных. Pooling layer. Проброс градиента с помощью skip connections. Исторический обзор архитектур и их основных свойств: LeNet, AlexNet, VGGNet, GoogLeNet, ResNet.

Классические подходы к векторизации текстов. Векторное представление слов с помощью нейронных сетей. Word2Vec, GloVe.

Снижение размерности с помощью нейронных сетей. Автоэнкодеры в различных задачах (снижение размерности, фильтрация шумов, поиск аномалий).

## 6. Обучение без учителя

Кластеризация. Метрический подход, алгоритм k-means. Иерархическая кластеризация. Алгоритм DBSCAN.

Методы снижения размерности. Многомерное шкалирование. Isomap. Locally Linear Embedding. SNE, t-SNE.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Машинный перевод**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление студентов с основными принципами правильного и статистического машинного перевода.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области машинного перевода;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области создания алгоритмов автоматического перевода;
- оказание консультаций и помощи студентам в построении собственных алгоритмов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия, законы машинного перевода;
- современные методы фразового и нейросетевого машинного перевода.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- написать собственную систему машинного перевода, основанную как на правилочном, так и на статистическом подходе;
- оценивать качество систем машинного перевода;
- применять различные технологии автоматической обработки текстов, включая языковые модели, POS-тэггинг, синтаксические анализаторы к задаче машинного перевода;
- строить и обучать нейронные сети, использовать вложения для решения задач машинного перевода;
- самостоятельно находить способы выполнения поставленных 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 теоретических задач лингвистики;
- методами автоматического морфологического и синтаксического анализа и синтеза.

**Темы и разделы курса:**

1. Вводная лекция. История вопроса. Базовые принципы фразового перевода.

Простейший пословный декодер (при наличии словаря). Beam search. Языковая модель. Выравнивание. Как получить словарь из интернета за 3 легких шага: параллельные документы, параллельные предложения, параллельные слова. Фразы. Перестановки. BLEU.

2. Лингвистика и машинный перевод.

Уровни и подуровни представления единиц текста. Анализ и синтез текста. Неоднозначность языковых единиц как ключевая проблема машинного перевода. Автоматический морфологический анализ и синтез. Морфологическая структура. Морфологические категории и их значения.

3. Синтаксис и машинный перевод.

Автоматический синтаксический анализ и синтез. Основные типы синтаксического представления предложения. Дерево составляющих и дерево зависимостей. Синтаксические отношения. Синтаксические признаки.

Семантический анализ и синтез. Глубокая семантика. Дескрипторы и концепты. Онтологическая семантика. Логика здравого смысла.

4. Глобальные свойства синтаксической структуры.

Синтаксические признаки. Предикатные слова, валентности и актанты. Лексические функции.

5. Словарь в машинном переводе.

Грамматика и словарь в машинном переводе. Толково-комбинаторный словарь. Трансфер. Лингвистическая семантика. Онтологическая семантика. Интерлингва. Интерактивность при машинном переводе. Разбор конкретной правилочной системы МП (ЭТАП-3).

6. Основные принципы статистического машинного перевода.

Почему машинный перевод – это сложно? Построение системы машинного перевода по данным. Важнейшие прорывы в истории статистического перевода. Оценка систем машинного перевода.

## 7. Выравнивание.

Оценка максимального правдоподобия. EM-алгоритм. Модели выравнивания IBM.

## 8. End-to-end фразовый перевод.

Перестановки. N-граммные языковые модели. Фразовый перевод. Оптимизация компонент.

## 9. Word embeddings.

Нейросетевые языковые модели. Пространства вложений. Использование вложений в задачах автоматической обработки текстов.

## 10. Последние достижения статистического машинного перевода.

Масштабирование алгоритмов для работы с (очень) большими данными. Использование данных на одном языке. Обучение с подкреплением. Гибридные символьные/нейронные модели.

## 11. Encoder-decoder модели.

Архитектуры рекуррентных слоёв нейронных сетей: RNN, LSTM, GRU и т. д. Sequence-to-sequence модели в машинном переводе. Attention модели.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Метапрограммирование

#### Цель дисциплины:

- научить студентов использовать продвинутые современные приемы метапрограммирования на C++.

#### Задачи дисциплины:

- познакомить с метапрограммированием на C++;
- познакомить с современными приёмами разработки на C++;
- научить уместно использовать метапрограммирование в реальных проектах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фабрики объектов;
- генерация классов на основе списков типов;
- генерация сложных иерархий.

##### уметь:

- хранить тип как объект данных;
- работать со списками типов.

##### владеть:

- навыками программирования основанными на шаблонах.

#### Темы и разделы курса:

1. Введение в программирование, основанное на шаблонах.
- Виды программирования;

- Примеры шаблонов.

2. Хранение типа как объекта данных, различные подходы.

- Различные подходы хранения данных.

3. Списки типов.

- Создание;

- Обработка;

- Операция получения размера списка;

- Операция получения элемента по индексу;

- Операция поиска элемента;

- Операции добавления и удаления элементов.

4. Фабрики объектов.

- Различные подходы к реализации в языке C++;

- Фабрика клонирования;

- Абстрактные фабрики.

5. Генерация классов на основе списков типов.

- Генерация распределенных иерархий;

- Генерация кортежей;

- Генерация линейных иерархий.

6. Генерация сложных иерархий.

- Классификация иерархий.

7. Обобщенные функторы.

- Основные понятия обобщенных функторов.

8. Множественная диспетчеризация.

- Понятие множественной диспетчеризации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Методика преподавания. Часть 1**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у обучающихся базового набора знаний, относящихся к общей педагогике, методике преподавания, составу различных учебных дисциплин, а также общим целям преподавания этих дисциплин и задачам, решаемым преподавателем в ходе педагогического процесса. Кроме этого, целью дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, обладающих системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способных и готовых к самостоятельной преподавательской деятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить основные принципы дидактики и основные вопросы методики обучения, принципы построения учебных дисциплин, способы оценивания учебных достижений и мотивирования обучающихся, основы нормативной правовой базы образовательного процесса, основные приемы и методы развития таланта обучающихся и их мотивации к участию в интеллектуальных соревнованиях школьников;
- повышение компетентности обучающихся в области преподавания;
- научиться планировать и готовить основные виды занятий для школьников и студентов (урок, лекция, семинарское занятие, специальный курс, практическое занятие) – как по общим курсам, так и в рамках своей научной специализации;
- научиться формулировать цели и задачи лекций, семинарских занятий, лабораторных практикумов и демонстрационного эксперимента;
- умение организовывать и осуществлять научно-педагогическую деятельность;
- научиться использовать полученные базовые знания, умения и навыки на практике при проведении учебных занятий;
- понять роль рефлексии при анализе педагогических ошибок.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- структуру и содержание образовательной программы по методике преподавания;
- содержание нормативных документов, регламентирующих деятельность преподавателя;

- методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования;
- специфику современных методик.

**уметь:**

- преподавать базовый и профильный школьные курсы информатики;
- организовать преподавательскую деятельность;
- применять методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования;
- применять технологии организации образовательного процесса.

**владеть:**

- методологическим аппаратом информатики;
- навыками использования методов и приемов интерпретации результатов педагогического исследования;
- навыками реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях;
- навыками управления системами профессионального образования различного уровня.

**Темы и разделы курса:**

1. Основы педагогического дизайна для преподавателей

1. Педагогический дизайн: как он помогает делать обучение действительно ценным для ученика?
2. Постановка целей и результатов обучения: применяем таксономию Блума для планирования урока
3. Теории и виды обучения: как выбрать из многообразия наиболее ценный подход для ваших учеников?
4. Пишем тексты и инструкции для учеников: структурируем материал и превращаем сложное в простое
5. Метрики обучения и оценка результатов: как понять, что вы достигли результатов?
6. Требования к образовательным программам: как, опираясь на ФГОС, спроектировать грамотное обучение

2. Софтскиллы в работе преподавателя

1. Коммуникация и управление конфликтами
2. Продуктивность и тайм-менеджмент
3. Презентации и публичные выступления



### 3. Цифровые инструменты в работе преподавателя

1. Цифровые сервисы для обучения в работе преподавателя: проектируем интерактивные материалы
  2. LMS: системы управления обучения как инструмент оценки результатов
  3. Датацентричный подход в обучении: какие данные можно собирать для повышения качества преподавания?
  4. Edutainment: Геймификация, сторителлинг и игропрактика в преподавательской деятельности
- ### 4. Финальный проект

Собственная образовательная программа - урок продолжительностью 15 мин.

1. Коммуникация и управление конфликтами
2. Продуктивность и тайм-менеджмент
3. Презентации и публичные выступления

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Методика преподавания. Часть 2**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у обучающихся базового набора знаний, относящихся к общей педагогике, методике преподавания, составу различных учебных дисциплин, а также общим целям преподавания этих дисциплин и задачам, решаемым преподавателем в ходе педагогического процесса, Кроме этого, целью дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, обладающих системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способных и готовых к самостоятельной преподавательской деятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

-изучить основные принципы дидактики и основные вопросы методики обучения, принципы построения учебных дисциплин, способы оценивания учебных достижений и мотивирования обучающихся, основы нормативной правовой базы образовательного процесса, основные приемы и методы развития таланта обучающихся и их мотивации к участию в интеллектуальных соревнованиях школьников;

-повышение компетентности обучающихся в области преподавания;

-научиться планировать и готовить основные виды занятий для школьников и студентов (урок, лекция, семинарское занятие, специальный курс, практическое занятие) – как по общим курсам, так и в рамках своей научной специализации;

-научиться формулировать цели и задачи лекций, семинарских занятий, лабораторных практикумов и демонстрационного эксперимента;

-умение организовывать и осуществлять научно-педагогическую деятельность;

-научиться использовать полученные базовые знания, умения и навыки на практике при проведении учебных занятий;

-понять роль рефлексии при анализе педагогических ошибок.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- структуру и содержание образовательной программы по методике преподавания

- содержание нормативных документов, регламентирующих деятельность преподавателя

- методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования
- специфику современных методик

**уметь:**

- преподавать базовый и профильный школьные курсы информатики,
- организовать преподавательскую деятельность.
- применять методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования
- применять технологии организации образовательного процесса

**владеть:**

- методологическим аппаратом информатики.
- навыками использования методов и приемов интерпретации результатов педагогического исследования
- навыками реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях
- навыками управления системами профессионального образования различного уровня

**Темы и разделы курса:**

1. Основы педагогического дизайна для преподавателей

1. Педагогический дизайн: как он помогает делать обучение действительно ценным для ученика?
2. Постановка целей и результатов обучения: применяем таксономию Блума для планирования урока
3. Теории и виды обучения: как выбрать из многообразия наиболее ценный подход для ваших учеников?
4. Пишем тексты и инструкции для учеников: структурируем материал и превращаем сложное в простое
5. Метрики обучения и оценка результатов: как понять, что вы достигли результатов?
6. Требования к образовательным программам: как, опираясь на ФГОС, спроектировать грамотное обучение

2. Софтскиллы в работе преподавателя

1. Коммуникация и управление конфликтами

2. Продуктивность и тайм-менеджмент
3. Презентации и публичные выступления

### 3. Цифровые инструменты в работе преподавателя

1. Цифровые сервисы для обучения в работе преподавателя: проектируем интерактивные материалы
2. LMS: системы управления обучения как инструмент оценки результатов
3. Датацентричный подход в обучении: какие данные можно собирать для повышения качества преподавания?
4. Edutainment: Геймификация, сторителлинг и игропрактика в преподавательской деятельности

### 4. Финальный проект

Собственная образовательная программа - урок продолжительностью 15 мин.

1. Коммуникация и управление конфликтами
2. Продуктивность и тайм-менеджмент
3. Презентации и публичные выступления

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Методика преподавания. Часть 3**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у обучающихся базового набора знаний, относящихся к общей педагогике, методике преподавания, составу различных учебных дисциплин, а также общим целям преподавания этих дисциплин и задачам, решаемым преподавателем в ходе педагогического процесса. Кроме этого, целью дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов, обладающих системой универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, способных и готовых к самостоятельной преподавательской деятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

-изучить основные принципы дидактики и основные вопросы методики обучения, принципы построения учебных дисциплин, способы оценивания учебных достижений и мотивирования обучающихся, основы нормативной правовой базы образовательного процесса, основные приемы и методы развития таланта обучающихся и их мотивации к участию в интеллектуальных соревнованиях школьников;

-повышение компетентности обучающихся в области преподавания;

-научиться планировать и готовить основные виды занятий для школьников и студентов (урок, лекция, семинарское занятие, специальный курс, практическое занятие) – как по общим курсам, так и в рамках своей научной специализации;

-научиться формулировать цели и задачи лекций, семинарских занятий, лабораторных практикумов и демонстрационного эксперимента;

-умение организовывать и осуществлять научно-педагогическую деятельность;

-научиться использовать полученные базовые знания, умения и навыки на практике при проведении учебных занятий;

-понять роль рефлексии при анализе педагогических ошибок.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- структуру и содержание образовательной программы по методике преподавания

- содержание нормативных документов, регламентирующих деятельность преподавателя

- методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования
- специфику современных методик

**уметь:**

- преподавать базовый и профильный школьные курсы информатики,
- организовать преподавательскую деятельность.
- применять методы и приемы интерпретации результатов педагогического исследования
- применять технологии организации образовательного процесса

**владеть:**

- методологическим аппаратом информатики.
- навыками использования методов и приемов интерпретации результатов педагогического исследования
- навыками реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях
- навыками управления системами профессионального образования различного уровня

**Темы и разделы курса:**

1. Основы педагогического дизайна для преподавателей
  1. Педагогический дизайн: как он помогает делать обучение действительно ценным для ученика?
  2. Постановка целей и результатов обучения: применяем таксономию Блума для планирования урока
  3. Теории и виды обучения: как выбрать из многообразия наиболее ценный подход для ваших учеников?
  4. Пишем тексты и инструкции для учеников: структурируем материал и превращаем сложное в простое
  5. Метрики обучения и оценка результатов: как понять, что вы достигли результатов?
  6. Требования к образовательным программам: как, опираясь на ФГОС, спроектировать грамотное обучение
2. Софтскиллы в работе преподавателя
  1. Коммуникация и управление конфликтами
  2. Продуктивность и тайм-менеджмент
  3. Презентации и публичные выступления

### 3. Цифровые инструменты в работе преподавателя

1. Цифровые сервисы для обучения в работе преподавателя: проектируем интерактивные материалы
2. LMS: системы управления обучения как инструмент оценки результатов
3. Датацентричный подход в обучении: какие данные можно собирать для повышения качества преподавания?
4. Edutainment: Геймификация, сторителлинг и игропрактика в преподавательской деятельности

### 4. Финальный проект

Собственная образовательная программа - урок продолжительностью 15 мин.

1. Коммуникация и управление конфликтами
2. Продуктивность и тайм-менеджмент
3. Презентации и публичные выступления

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Методология управления развитием СЭС**

#### **Цель дисциплины:**

Обеспечить подготовку студентов в научных основах выработки решений по развитию социально-экономических систем (далее — СЭС), в применении системного подхода для анализа задач и решений по развитию СЭС. При этом развитие понимается как одна из форм существования СЭС, не сводимая к другим формам — функционированию, поддержанию и др.

#### **Задачи дисциплины:**

Научить будущего специалиста, главным объектом деятельности которого будут СЭС, правильной научно обоснованной ориентации в широко применяемых, в новейших малоизвестных и во вновь появляющихся методах выработки управленческих решений, умению осуществлять поиск, анализ и синтез информации о методах, критически оценивать применимость каждого метода для выработки решений по развитию.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Типологию проблем в СЭС и областей, в которых они скрыты, в том числе для определения и оценки практических последствий решения этих проблем;
- научно обоснованную систему требований (с их выводом), предъявляемых к решениям по развитию СЭС, а также к концепциям (программам) их развития, и позволяющих логично и аргументированно формировать суждения и оценки вырабатываемых решений;
- историю возникновения и основное содержание пяти широко применяемых методов выработки решений и двух новейших; свойства, возможности и границы применимости этих методов, а также характеристик качественной и количественной эффективности нововведений, позволяющих оценивать результаты принятых решений в СЭС.

##### **уметь:**

- Анализировать и аргументировать соответствие решений, формируемых каждым методом, а также на основе характеристик эффективностей, системе требований, предъявляемых к решениям по развитию социально-экономических систем;



- устанавливать негативные последствия от неучета в практике выработки решений по развитию социально-экономических систем их основополагающих свойств.

**владеть:**

- Навыками использования методологии управления развитием СЭС и обоснования причинно-следственных отношений используемых понятий и моделей методологии;
- навыками применения теоретических методов, содержащихся в методологии, к квалификации систем как развивающихся и интерпретации полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Требования к решениям по развитию и к формам их представления.
  - 1.1. Систематизация полученных сведений об управлении развитием и их следствия.
  - 1.2. Основания для вывода и структура комплекса требований к решениям по развитию. Вывод комплекса требований к решениям по развитию.
  - 1.3. Цели развития социально-экономических систем и требования к целям как к виду решений по развитию. Механизмы целеполагания.
  - 1.4. Основные требования к концепциям развития, программам развития и др. формам представления решений по развитию социально-экономических систем.
  - 1.5. Оценка рассмотренных общепринятых методов выработки решений по созданию качественно новых возможностей в социально-экономических системах с позиций сформулированных требований к решениям по развитию.
2. Эффективность решений по развитию (эффективность нововведений).
  - 2.1. Понятия качественной и количественной эффективности решений как инструментов их выработки.
  - 2.2. Системная сущность технико-экономических показателей как характеристик количественной эффективности решений и их инструментальная роль.
  - 2.3. Характеристики качественной эффективности решений по развитию и возможности их формирования в настоящем (при отсутствии конструкта развивающей системы) и будущем.
3. Адекватные методы выработки решений по развитию социально-экономических систем.
  - 3.1. Метод комплексного управления развитием систем - КУРС (история создания, сущность и первое опытное применение).
  - 3.2. Метод КУРС (характеристика по основным атрибутам).
  - 3.3. Метод КУРС (укрупненная технология и механизм реализации метода).

3.4. Оценка решений, формируемых методом КУРС, на соответствие комплексу требований к решениям по развитию.

3.5. Общие сведения о методе “Путь стремления к идеалу” и пример его практического использования. Краткие сведения о сущности метода концептуального анализа и проектирования как способа формирования “реперных” точек на пути стремления к идеалу.

3.6. Адекватные методы выработки решений по развитию социально-экономических систем как средство повышения уровня объективности решений, принимаемых субъектами.

4. Некоторые задачи управления развитием в современных условиях и методы их решения.

4.1. Типология проблем в социально-экономических системах. Понятие ключевой проблемы.

4.2. Краткие сведения о методе концептуального анализа и проектирования как способе решения ключевых проблем (на примере субъект-субъектного определения понятия качественной и количественной эффективности системы).

4.3. Новая идея прогрессивного развития целостностей в условиях регресса (постановка задачи и методы ее решения).

4.4. Заключительная лекция.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Методы и модели физики**

#### **Цель дисциплины:**

Цель заключается в изучении студентами физических процессов и законов посредством их моделирования на компьютере.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области общей физики;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области моделирования процессов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Механику и МКТ;
- Оптику;
- Электростатику;
- Электродинамику;
- Квантовую механику;
- Физику частиц.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать знания в общей физике и программировании для моделирования физических процессов;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач.

##### **владеть:**

- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Основы методологии физики.

Основы методологии физики. Модельный подход. Верифицируемость и фальсифицируемость модели. Границы применимости моделей. Эволюция физических моделей. Примеры физических аналогий в разработке программного обеспечения.

#### 2. Точность. Источники неопределенности и погрешности.

Понятие точности. Превышение точности. Неопределенность как ограничение точности. Источники неопределенности: входные данные (эксперимент), модель, методология. Роль точности вычислений в результате.

#### 3. Модели механики и МКТ.

Модели механики и молекулярно-кинетической теории. Модель материальной точки. Модель упругого и неупругого столкновения. Уравнения движения и законы сохранения. Постановка задачи о шарике упруго ударяющегося о стенку.

#### 4. Проблема утечки энергии при реализации отскока. Реализация неупругих столкновений.

Разбор проблем с утечкой энергии при наивной реализации отскока. Обсуждение выбора оптимального шага. Использование законов сохранения для коррекции утечек. Постановка задачи об отскоке с учетом неупругого столкновения и/или сопротивления среды.

#### 5. Закон сохранения энергии в общем виде. Постановка задачи МКТ.

Разбор задачи отскока с учетом неупругого столкновения. Закон сохранения энергии в общем виде. Постановка задачи МКТ. Столкновение многих шариков в коробке. Понятие температуры. Постановка задачи модельной проверки основного уравнения МКТ.

#### 6. Разбор задач МКТ. Обсуждение проблем.

Разбор задачи МКТ. Обсуждение проблем с масштабированием при увеличении количества шариков. Использование статистических методов для уменьшения вычислительной сложности. Уравнение состояния идеального газа. Сдача задачи МКТ.

#### 7. Геометрическая и волновая оптика. Волновое уравнение. Принцип Гюйгенса-Френеля.

Геометрическая и волновая оптика. Волновое уравнение. Коэффициент преломления. Закон преломления в геометрической оптике. Принцип Гюйгенса-Френеля. Постановка задачи о вычислении изображения за искривленной поверхностью (граничные случаи - плоскость и линза). Разбор домашнего задания. Границы применимости геометрической оптики. Постановка задачи вычисления поля через принцип Гюйгенса-Френеля. Сравнение вычислений методами лучевой оптики с вычислениями методом волновой оптики. Постановка задачи наблюдения поля за сложным транспарантом через линзу.

#### 8. Теория Аббе, Фурье-оптика, голография.

Разбор домашнего задания. Теория Аббе, Фурье-оптика, голография. Использование преобразования Фурье для решения задачи. Постановка задачи о голографировании.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### 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 безусловной 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. Выпуклые множества, теорема об отделимости

Градиентный метод.

2. Задача линейного программирования

Поиск равновесий Нэша.

3. Задача математического программирования

Барьерные функции. Выпуклые множества.

4. Конус убывания функции и касательный конус к множеству

Дифференцируемость.

5. Критерий локального острого экстремума

Скорость сходимости. Минимизирующие последовательности.

6. Многогранный конус и его сопряжённый

Метод Лагранжа. Модифицированные функции Лагранжа.

7. Необходимое условие локального условного экстремума

Унимодальные функции. Одномерная минимизация.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Методы прикладной статистики**

#### **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.

#### **Задачи дисциплины:**

- 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:**

- Основные понятия математической статистики;
- 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 теории вероятностей;
- 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 математической статистики 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 математической статистики 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Многомерный анализ, интегралы и ряды

#### Цель дисциплины:

Является формирование базовых знаний по математическому анализу для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах с естественнонаучным содержанием; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления, теории рядов;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов математического анализа в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- свойства функций многих переменных, понятия предела, непрерывности, частных производных и дифференциала;
- свойства определенного интеграла Римана, несобственных интегралов, криволинейных интегралов, свойства числовых, функциональных и степенных рядов;
- признаки сходимости несобственных интегралов со степенными, логарифмическими и экспоненциальными особенностями; аналогичные признаки сходимости числовых и функциональных рядов;
- основные разложения элементарных функций в ряд Тейлора.

##### уметь:

- вычислять частные производные первого и высших порядков от функций многих переменных (в частности, заданных неявно); исследовать дифференцируемость функций;
- выполнять замену переменных в дифференциальных уравнениях (обыкновенных и с частными производными);

- вычислять определенные интегралы и криволинейные интегралы (в частности, возникающие в геометрических и физических задачах);
- исследовать сходимость числовых рядов, равномерную сходимость функциональных рядов;
- раскладывать элементарные функции в степенные ряды и находить их радиусы сходимости.

**владеть:**

- аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;
- понятием равномерной сходимости функциональных рядов для обоснования некоторых математических преобразований, применяемых в физике.

**Темы и разделы курса:**

1. Дифференциальное исчисление функций многих переменных

1.1. Точечное  $n$ -мерное евклидово пространство. Расстояние между точками, его свойства. Предел последовательности точек в  $n$ -мерном евклидовом пространстве. Теорема Больцано-Вейерштрасса и критерий Коши сходимости последовательности. Внутренние, предельные, изолированные точки множества; точки прикосновения. Открытые и замкнутые множества, их свойства. Внутренность, замыкание и граница множества.

1.2. Предел числовой функции нескольких переменных. Определения по Гейне и Коши, их эквивалентность. Повторные пределы и пределы по направлениям. Исследование предела функции двух переменных при помощи перехода к полярным координатам. Предел функции по множеству.

1.3. Непрерывность функции нескольких переменных в точке и по множеству. Непрерывность сложной функции. Свойства функций, непрерывных на компакте – ограниченность, достижение точных верхней и нижней граней, равномерная непрерывность. Теорема о промежуточных значениях функции, непрерывной в области.

1.4. Частные производные функций нескольких переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных в точке, дифференциал. Необходимые условия дифференцируемости, достаточные условия дифференцируемости. Дифференцируемость сложной функции. Инвариантность формы дифференциала относительно замены переменных. Градиент, его независимость от выбора прямоугольной системы координат. Производная по направлению.

1.5. Частные производные высших порядков. Независимость смешанной частной производной от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков, отсутствие инвариантности их формы относительно замены переменных. Формула Тейлора для функций нескольких переменных с остаточным числом в формах Лагранжа и Пеано.

## 2. Определенный интеграл, его применение

2.1. Определенный интеграл Римана. Суммы Римана, суммы Дарбу, критерий интегрируемости. Интегрируемость непрерывной функции, интегрируемость монотонной функции, интегрируемость ограниченной функции с конечным числом точек разрыва. Свойства интегрируемых функций: аддитивность интеграла по отрезкам, линейность интеграла, интегрируемость произведения, интегрируемость модуля интегрируемой функции, интегрирование неравенств, теорема о среднем. Свойства интеграла с переменным верхним пределом – непрерывность, дифференцируемость. Формула Ньютона-Лейбница. Интегрирование подстановкой и по частям в определенном интеграле.

2.3. Геометрические приложения определенного интеграла – площадь криволинейной трапеции, объем тела вращения, длина кривой, площадь поверхности вращения.

2.4. Криволинейный интеграл первого рода. Независимость выражения интеграла через параметризацию кривой от допустимой замены параметра. Ориентация гладкой кривой. Криволинейный интеграл второго рода, выражение через параметризацию кривой.

## 3. Несобственный интеграл

3.1. Несобственный интеграл (случай неограниченной функции и случай бесконечного предела интегрирования). Критерий Коши сходимости интеграла. Интегралы от знакопостоянных функций, признаки сравнения сходимости. Интегралы от знакопеременных функций; абсолютная и условная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля.

## 4. Числовые ряды

4.1. Числовые ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Знакопостоянные ряды: признаки сравнения сходимости, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды: абсолютная и условная сходимость. Признаки Дирихле и Абеля. Независимость суммы абсолютно сходящегося ряда от порядка слагаемых. Теорема Римана о перестановке членов условно сходящегося ряда. Произведение абсолютно сходящихся рядов.

## 5. Функциональные последовательности и ряды

5.1. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Критерий Коши равномерной сходимости. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда их непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости функциональных рядов. Признаки Дирихле и Абеля.

## 6. Степенные ряды

6.1. Степенные ряды с комплексными членами. Первая теорема Абеля. Круг и радиус сходимости. Характер сходимости степенного ряда в круге сходимости. Формула Коши-Адамара для радиуса сходимости. Вторая теорема Абеля. Непрерывность суммы комплексного степенного ряда.

6.2. Степенные ряды с действительными членами. Сохранение радиуса сходимости при почленном интегрировании и дифференцировании степенного ряда. Бесконечная

дифференцируемость суммы степенного ряда в круге сходимости. Единственность разложения функции в степенной ряд; ряд Тейлора. Формула Тейлора с остаточным числом в интегральной форме. Пример бесконечно дифференцируемой функции, не разлагающейся в степенной ряд. Разложение в ряды Тейлора основных элементарных функций. Разложение в степенной ряд комплексной функции .

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Многопоточное программирование**

#### **Цель дисциплины:**

дополнение уже существующих, но делающий акцент на практической применимости получаемых студентами знаний.

#### **Задачи дисциплины:**

развитие у студентов навыков, необходимых для работы с многозадачностью в современных операционных системах применительно к разным языкам программирования.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

как работают планировщики современных операционных систем. Теоретические основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. Способы обмена данными между процессами, а также способы и объекты синхронизации ОС Windows для обеспечения корректного взаимодействия потоков одного и того же процесса или потоков, выполняющихся в разных процессах.

##### **уметь:**

представлять задачу как совокупность выполняющихся и взаимодействующих процессов одновременно (запуск одним приложением других приложений, синхронизация выполнения различных процессов); создавать и использовать библиотеки (статические и динамические).

##### **владеть:**

способами реализации многозадачности; принципами порождения второстепенных (дочерних) процессов и запуска вторичных потоков.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Многозадачность.

Причины возникновения РИС. Распределение данных и вычислений. Преимущества и недостатки распределения. Масштабирование информационных систем. Параллелизм и конвейеризация. Многопроцессорные системы, суперкомпьютеры, кластеры и GRID-технологии, Intranet и Internet.

## 2. MESI протокол.

Инфраструктура РИС. Логические и физические архитектуры РИС. Базовые принципы распределения кода и данных. Вертикальное и горизонтальное распределение. Модель «клиент-сервер».

## 3. Atomic-функции. Spin-lock.

Используемые сетевые протоколы. Логическая топология. Взаимодействие процессов. Удалённый вызов процедур и объектов. Прозрачность взаимодействия. RPC, RMI, DCOM, CORBA, .NET Remoting. Маршalling. Миграция кода. Протоколы передачи сообщений (MPI, MSMQ и др.). Проблемы масштабирования.

## 4. Критическая секция и системный mutex в OS Windows.

Понятие «среднего слоя» («промежуточного уровня») РИС. Компоненты среднего слоя (Middleware). Классификация компонентов. Сервера приложений. Программные агенты и мультиагентные системы.

## 5. Ввод-вывод в Windows и POSIX.

Общие принципы передачи данных. Сети передачи данных и компьютерные сети. Помехоустойчивое кодирование. Сетевые топологии. Локальные и глобальные сети. Беспроводные сети. Архитектура сетей. Сетевые протоколы. Уровни OSI. Качество обслуживания, синхронная, асинхронная и изохронная передача данных. Протоколы локальных сетей (Ethernet и др.). Протоколы сети Internet. Intranet-технологии, использование протоколов Internet в локальных сетях. Технологии Internet2. Конвергенция сетевых технологий.

## 6. Структура потоков: «одна задача – один поток» и «выделенный поток». Применимость

Физические и логические часы. Алгоритмы Кристиана и Беркли. Отметки времени Лампорта, векторные и матричные отметки времени.

## 7. Структура потоков: «один Ю кластер – один поток». Применимость. Пул потоков.

Имена и идентификаторы объектов в РИС, связь имени с объектом. Пространства имён, службы каталогов. Адреса и процедуры разрешения имён. Динамические и статические объекты. Локализация объектов. Распределённая сборка мусора.

## 8. Синхронизация доступа.

Понятие отказоустойчивости и корректности работы. Целостность и непротиворечивость. Распределённые транзакции. Журналы сообщений, контрольные точки. Репликация и кэширование. Восстановление после ошибок. Защищённые хранилища. Резервное копирование.

## 9. Lock-Free паттерны.

Основные угрозы. Защита данных в локальных и глобальных сетях. Защита от несанкционированного доступа, проверка подлинности. Шифрование трафика. Тайные

каналы утечки информации. Электронная цифровая подпись (ЭЦП) и сертификаты. Средства борьбы с вредоносными программами (вирусы, троянские кони, spyware, rootkits и др.). Межсетевые экраны. Системы предупреждения вторжений. Виртуальные частные сети. Человеческий фактор и комплексное обеспечение безопасности РИС.

10. Потоки данных.

Распознавание. Психология машинного зрения.

Принципы распознавания рукописных текстов и их реализация в программах ABBYY FineReader и Formreader.

11. Типы распараллеливания. Применимость

Целесообразность создания гетерогенных РИС. Виртуализация гетерогенных ресурсов. Инфраструктуры поддержки виртуализации. Концепция служб (SOA) и обработки по запросу, SOA. Web-сервисы. Стандарты XML, SOAP, WSDL, WSDM, X-Path, X-Query, RDF, OWL и др. GRID-технологии.

12. Работа с GPU.

Проблемы обеспечения мобильности. Уровни мобильности. Классификация мобильных информационных устройств. Современные беспроводные интерфейсы: классификация, особенности применения. Перспективные архитектуры мобильных гетерогенных РИС.

13. Точки синхронизации (aka барьеры). Редукция.

Основные формализмы; Пример из Penn Treebank.

14. Выполнение CUDA программы. Асинхронное выполнение, stream'ы.

Что размечается; Человеческий фактор в разметке; Роли в процессе разметки; Инструкция разметчика; Согласие между разметчиками; Цикл МАМА (Model-Annotate-Model-Annotate).



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### Немецкий язык

#### Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне A1+ (A2.1) (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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Обзор задач и методов современной IT индустрии. Дополнительные главы**

#### **Цель дисциплины:**

Получение студентами теоретических знаний о составе, направлениях развития информационно-технической индустрии и её составляющих.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение и классификация IT-индустрии, её базовых понятий, классификация компонентов;
- изучение компонентов IT-индустрии с учётом истории их появления и развития;
- рассмотрение вопросов практического применения полученных знаний.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные и расширенные понятия, определяющие состав IT-индустрии и её компонентов;
- лучшие практики и особенности реализации и функционирования компонент IT-индустрии.

##### **уметь:**

- прогнозировать тренды развития IT-индустрии, основываясь на базовых понятиях и текущем состоянии;
- применять полученные знания на практике.

##### **владеть:**

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение

Основные компоненты приложений. Многопоточность в приложениях. Сеть.

### 2. Adapter Views. Службы (Services)

Работа с данными и файлами. Локализация и работа с ресурсами.

### 3. Современный дизайн приложений

Custom View. Архитектура приложений. Нотификации и Broadcast Receivers

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Обзор задач и методов современной IT индустрии**

#### **Цель дисциплины:**

Получение студентами теоретических знаний о составе, направлениях развития информационно-технической индустрии и её составляющих.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение и классификация IT-индустрии, её базовых понятий, классификация компонентов;
- изучение компонентов IT-индустрии с учётом истории их появления и развития;
- рассмотрение вопросов практического применения полученных знаний.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные и расширенные понятия, определяющие состав IT-индустрии и её компонентов;
- лучшие практики и особенности реализации и функционирования компонент IT-индустрии.

##### **уметь:**

- прогнозировать тренды развития IT-индустрии, основываясь на базовых понятиях и текущем состоянии;
- применять полученные знания на практике.

##### **владеть:**

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение

Основные компоненты приложений. Многопоточность в приложениях. Сеть

### 2. Adapter Views. Службы (Services)

Работа с данными и файлами. Локализация и работа с ресурсами

### 3. Современный дизайн приложений

Custom View. Архитектура приложений. Нотификации и Broadcast Receivers

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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, бэкстестинг, стресс-тестирование

Базель III, требования к оценке риска. Подходы к бэкстестингу 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Оптимизация C++ приложений**

#### **Цель дисциплины:**

Изучить способы оптимизации кода приложений на C++ для создания высокопроизводительных приложений.

#### **Задачи дисциплины:**

- Изучить основы построения компиляторов;
- изучить особенности архитектуры процессоров, дающие возможности для оптимизации;
- изучить способы повышения производительности приложений на C++;
- научиться применять на практике изученные способы повышения производительности приложений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Общее устройство парсеров регулярных, контекстно-свободных и контекстно-зависимых грамматик;
- общее устройство компиляторов языка C++;
- общие стратегии оптимизации;
- методику оптимизации;
- возможности компилятора по оптимизации.

##### **уметь:**

- Осуществлять и обосновывать выбор оптимальной платформы;
- осуществлять проектирование архитектуры с учетом оптимизации производительности;
- осуществлять оптимизацию производительности при написании кода;
- осуществлять финальную оптимизацию.

**владеть:**

- Средствами профилирования выполнения программы;
- ключами компиляции.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Возможности компилятора по оптимизации.

Мелкозернистые оптимизации. Сбор общих подвыражений, удаление избыточных операций чтения из памяти. Подстановка констант, удаление мертвого кода. Анализ зависимостей в цикловых регионах программы. Цикловые оптимизации и условия их корректности. Оптимизации доступа в память. Векторные инструкции. Анализ и оптимизации на предикатном коде. Оптимизация на основе профилирования. Расширения: OpenMP, Cilk Plus.

## 2. Методика оптимизаций.

Выбор оптимальной платформы. Профилирование и определение наиболее затратных фрагментов кода. Выделение фрагментов кода, способных дать максимальный прирост производительности. Выбор оптимального алгоритма. Динамический и статический профилировщики программ.

## 3. Общие стратегии оптимизаций.

Загрузка программы. Подсистема ввода-вывода. Переключение контекста. Системные вызовы. Обращение к БД. Динамическое связывание. Обращения к памяти. Обращения к сети. Цепочки зависимостей.

## 4. Оптимизация на уровне написания кода.

Массивы структур vs структуры массивов. Векторные операции. Intrinsic. Inlining. Кэширование. Учет кэширования в процессоре. Выравнивание данных. Операции с плавающей точкой. Целочисленные операции. Ассемблерные вставки. Проверка диапазонов. Побитовые операции.

## 5. Особенности архитектур с точки зрения оптимизаций.

Архитектуры современных микропроцессоров. Особенности архитектур с точки зрения оптимизаций. Машинная модель.

## 6. Проектирование с учетом оптимизации.

Использование STL. Метапрограммирование. Указатели vs ссылки. Конструкторы, деструкторы. Возвращаемые значения. Поля и методы. Наследование. Поток. Поток ввода-вывода. Исключения и другие способы обработки ошибок. RTTI. Раскручивание стека. Move-семантика.

## 7. Устройство компилятора.

Введение. Понятие компиляции, виды оптимизирующей компиляции. Внутреннее представление программы и его построение. Управляющий граф, построение и использование.



## 8. Финальная оптимизация.

Межпроцедурный анализ программ. Межпроцедурные оптимизации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основные задачи и модели NLP. Дополнительные главы**

#### **Цель дисциплины:**

- дополнение уже существующих, но делающий акцент на практической применимости получаемых студентами знаний.

#### **Задачи дисциплины:**

- развитие у студентов навыков, необходимых для работы с задачами в сфере natural language processing.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- классические методы машинного обучения, используемые в задачах классификации текстов;
- методы глубинного обучения, применяемые для анализа текста;
- основные подходы к теггированию последовательностей;
- современные методы, применяемые для создания систем машинного перевода;
- способы создания системы саммаризации текста;
- подходы к реализации машинно-обучаемой части персональных помощников.

##### **уметь:**

- работать с основными задачами в сфере natural language processing;
- анализировать результаты, получаемые при применении модели;
- реализовать произвольную систему, описанную в современных статьях.

##### **владеть:**

- методами машинного обучения в задачах natural language processing;

- средствами для разработки моделей для обработки текста и способами анализа ошибок модели.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Модели Seq2seq.

Применение моделей Seq2seq для задач машинного обучения и создания подписей к изображениям. Кодирование байтовых пар (byte-pair encoding), лучевой поиск (beam search) и другие методы, используемые в машинном переводе.

#### 2. Примеры применения моделей Seq2seq.

Подробные примеры применения Seq2seq в машинном обучении и создания подписей к изображениям.

#### 3. Трансформеры (transformers) и реферирование текстов.

Реализация модели трансформатора (?) для задачи реферирования текста. Обсуждение модели Pointer-Generator Networks для реферирования текстов.

#### 4. Диалоговые (вопросно-ответные) системы. Часть 1.

Целеориентированные диалоговые системы. Реализация мультизадачной модели: "намеренный" классификатор (intent classifier) и тэгер слов для диалогового менеджера.

#### 5. Диалоговые (вопросно-ответные) системы. Часть 2.

Системы диалогов на бытовые темы и глубокие структурированные семантические модели (deep structured semantic models, DSSM). Реализация диалоговой системы на Стэнфордском вопросно-ответном датасете (Stanford Question Answering Dataset, SQuAD) и модели (чат-бота) на датасете субтитров (OpenSubtitles).

#### 6. Предварительно обученные модели.

Применение предварительно обученных моделей для различных задач: использование модели Universal Sentence Encoder для оценки сходства предложений; использование ELMo для выставления тэгов последовательностей (с использованием метода условных случайных полей = conditional random field, CRF); использование модели BERT на датасете SWAG для выявления возможных продолжений (как состояний программы).

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основные задачи и модели NLP**

#### **Цель дисциплины:**

дополнение уже существующих, но делающий акцент на практической применимости получаемых студентами знаний.

#### **Задачи дисциплины:**

развитие у студентов навыков, необходимых для работы с задачами в сфере natural language processing.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- классические методы машинного обучения, используемые в задачах классификации текстов;
- методы глубинного обучения, применяемые для анализа текста;
- основные подходы к теггированию последовательностей;
- современные методы, применяемые для создания систем машинного перевода;
- способы создания системы саммаризации текста;
- подходы к реализации машинно-обучаемой части персональных помощников.

##### **уметь:**

- работать с основными задачами в сфере natural language processing;
- анализировать результаты, получаемые при применении модели;
- реализовать произвольную систему, описанную в современных статьях.

##### **владеть:**

- методами машинного обучения в задачах natural language processing;

- средствами для разработки моделей для обработки текста и способами анализа ошибок модели.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение.

Анализ тональности на материале базы кинокритик (IMDB). Краткий обзор применения машинного обучения для обработки естественного языка. Краткое введение в библиотеку keras.

### 2. Векторное представление слов. Часть 1.

Знакомство с векторным представлением слов (эмбедами): "обучение без учителя", выявление связей слов друг с другом. Анализ близости словосочетаний. Машинный перевод, основанный на анализе слов (при использовании векторных представлений слов библиотеки MUSE).

### 3. Векторное представление слов. Часть 2.

Введение в библиотеку PyTorch.

Применение линейной регрессии в numpy и pytorch.

Применение методов CBOW, skip-gram, negative sampling и структурированных моделей Word2vec.

### 4. Сверточные нейронные сети.

Знакомство со сверточными нейронными сетями (convolutional neural networks). Связь между сверткой и n-граммами. Простая реализация поиска определения фамилии при помощи сверточной модели (символьной). Визуализация результатов.

### 5. Рекуррентные нейронные сети. Часть 1.

Применение рекуррентных нейронных сетей для задачи текстовой классификации. Реализация "теста на память". Детектор фамилий в мультязыковом варианте: символьный LSTM-классификатор.

### 6. Рекуррентные нейронные сети. Часть 2.

Применение рекуррентных нейронных сетей для определения последовательностей (sequence labelling). Реализация PoS-тэгера, основанного на словных и символьных эмбедах.

## 7. Языковые модели. Часть 1.

Модель для русского языка символьного уровня. Её применение для генерации "твитов троллей": реализация модели с фиксированным окном при помощи свёртки и рекуррентных нейронных сетей.

Реализация простой условной модели: генерация фамилий (данные для задания: язык модели)

Решение задачи по классификации негативных комментариев.

## 8. Языковые модели. Часть 2.

Языковая модель уровня слов. Её применение для генерации поэтических текстов. Примеры применения transfer learning, мультизадачного обучения к языковым моделям.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Основы вероятности и теория меры

#### Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории вероятностей.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы теории вероятностей;
- современные проблемы соответствующих разделов теории вероятностей;
- 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 теории вероятностей.

##### 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 теории вероятностей 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 теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Вероятностное пространство

Вероятностное пространство как математическая модель случайного эксперимента. Статистическая устойчивость. Дискретное вероятностное пространство. Классическая вероятность. Построение простейших вероятностных пространств. Элементы комбинаторики. Вероятность суммы событий.

2. Вероятности

Геометрические вероятности. Задача “о встрече”. Условная вероятность. Формулы полной вероятности, умножения и Байеса. Независимость событий, виды и взаимосвязь

3. Случайные величины

Независимость случайных величин. Распределение. Примеры. Математическое ожидание, дисперсия, ковариация, корреляция. Свойства. Схема испытаний Бернулли. Математическая модель, предельные теоремы: Пуассона и Муавра-Лапласа (б\д).

4. Системы множеств

Полукольца, кольца, алгебры, сигма-алгебры. Примеры. Минимальное кольцо, содержащее полукольцо. Понятие наименьшего кольца, алгебры, сигма-алгебры, содержащей систему множеств.

5. Меры на полукольцах

Классическая мера Лебега на полукольце промежутков и ее сигма-аддитивность.



Продолжение меры с полукольца на минимальное кольцо. Наследование сигма-аддитивности при продолжении меры. Внешние меры Лебега и Жордана. Мера Лебега. Свойства. Сигма-алгебра измеримых множеств. Сигма-аддитивность меры Лебега на сигма-алгебре измеримых множеств.

#### 6. Полнота и непрерывность мер

Теоремы о связи непрерывности и сигма-аддитивности. Мера Бореля. Меры Лебега-Стилтьеса на прямой и их сигма-аддитивность. Сигма-конечные меры.

#### 7. Неизмеримые множества

Теорема о структуре измеримых множеств. Измеримые функции. Их свойства. Измеримые функции и предельный переход. Множество Кантора и кривая Кантора. Теорема о существовании композиции измеримой от непрерывной, не являющейся измеримой функцией

#### 8. Сходимость по мере и почти всюду

Их свойства (критерий Коши сходимости по мере, арифметические, связь сходимостей, Теорема Рисса). Теоремы Егорова и Лузина

#### 9. Интеграл Лебега для конечно-простых функций и его свойства

Определение интеграла Лебега в общем случае. Основные свойства интеграла Лебега.

Теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега (теорема Б.Леви, лемма Фату, теорема Лебега). Абсолютная непрерывность интеграла Лебега. Критерий интегрируемости по Лебегу на множестве конечной меры. Неравенство Чебышева. Связь между интегралами Римана и Лебега на отрезке

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Основы комбинаторики и теории чисел

#### 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. Понятия множества и подмножества, простейшие операции над множествами. Упорядоченные пары и кортежи, декартово произведение

Отображения и соответствия. Понятия образа и прообраза. Свойства отображений. Композиция и обратное отображение. Возведение множества в степень. Сравнение мощностей и понятие равномощности. Теорема Кантора—Бернштейна. Счётные и несчётные множества. Теорема Кантора. Отношения на множествах. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности, теорема о классах эквивалентности. Отношения частичного и линейного порядка. Минимальные/максимальные и наименьшие/наибольшие элементы. Свойства упорядоченных множеств. Операции над упорядоченными множествами. Изоморфизмы упорядоченных множеств

2. Основные правила комбинаторики: правило сложения, правило умножения, принцип Дирихле. Теорема о раскраске множества в два цвета. Оценки мощности множества попарно неортогональных  $(-1,0,1)$ -векторов: верхняя оценка величиной 140 и нижняя оценка величиной 80 (задача)

Размещения, перестановки и сочетания. Формулы для чисел размещения и сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона, полиномиальная формула. Простейшие тождества (6 штук). Формулы для сумм степеней натуральных чисел. Формула включения и исключения. Знакопеременные тождества (2 штуки). Простые числа. Бесконечность множества простых. Основная теорема арифметики с доказательством

3. Суммы, распространенные на делители числа. Функция Мёбиуса

Формула обращения Мёбиуса. Применение формулы обращения Мёбиуса для подсчета числа циклических последовательностей. Циклические последовательности с фиксированным количеством символов каждого типа (обязательное упражнение). Общая формула обращения Мёбиуса для частично упорядоченных множеств (б/д). Суммы по делителям и формула включений и исключений как частные случаи.

4. Задачи о разбиениях чисел на слагаемые. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения. Рекуррентные формулы. Количество всех упорядоченных разбиений на произвольные слагаемые. Диаграммы Юнга. Теоремы Эйлера о равенстве количеств неупорядоченных разбиений. Теорема о бесконечном произведении (б/д). Формула Харди–Рамануджана (б/д)

Формальные степенные ряды, операции над ними, деление в столбик. Пример тождества, доказываемого с помощью формальных степенных рядов. Производящие функции. Теоремы о сходимости степенных рядов (б/д). Примеры, иллюстрирующие теоремы. Сходимость на границе интервала. Числа Фибоначчи и их производящая функция. Суммы чисел Фибоначчи, чисел сочетания и пр. Числа Каталана. Извлечение корней из степенных рядов. Формула для числа Каталана:  $d$ -во через производящие функции. Линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Соотношения 1ого порядка, в том числе неоднородные. Соотношения 2ого порядка – с доказательством, соотношения большего порядка – только формулировка.

5. Основы теории делимости: наибольший общий делитель, наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида. Функция Эйлера. Формула с произведением по простым числам.

Основы теории сравнений. Системы вычетов. Теоремы Эйлера и Ферма (Ферма с двумя доказательствами). Значения некоторых биномиальных коэффициентов по данному модулю. Теорема Шевалле.

6. Проблема Эрдеша–Гинзбурга–Зива. Теорема Лагранжа.

Проблема Эрдеша–Гинзбурга–Зива. Решение проблемы при  $d=1$  и  $n=p$  (нижняя и верхняя оценки). «Почти решение» проблемы при  $d=2$  и  $n=p$  (нижняя и верхняя оценки). Теорема Лагранжа о числе корней многочлена по простому модулю. Теорема Вильсона. Китайская теорема об остатках. Сравнения второй степени по простому модулю. Квадратичные вычеты и невычеты. Символы Лежандра. Определение, простейшие свойства, формула для  $(2/p)$ . Квадратичный закон взаимности

7. Простые числа. Показатели. Первообразные корни.

Показатели. Первообразные корни. Существование по модулю  $2, 4, p, pa, 2pa$ . Несуществование по другим модулям (можно рассказать идею без подробных выкладок). Индексы. Несколько слов об алгоритмических проблемах дискретного логарифмирования. Распределение простых чисел в натуральном ряде. Функции  $\pi(x), \theta(x), \psi(x)$ . Теорема о равенстве нижних и верхних пределов. Теорема Чебышёва. Асимптотический закон распределения простых (б/д). «Дырки» между соседними простыми числами (б/д).

8. Теорема Дирихле о диофантовых приближениях: случай иррациональных чисел.  
Конечные цепные дроби

Двумерная теорема Минковского. Ее уточнение для замкнутых множеств (б/д).  
Применение теоремы Минковского для передоказательства теоремы Дирихле. Конечные  
цепные дроби. Каноническая запись. Подходящие дроби. Бесконечные цепные дроби.  
Уточнение теоремы Дирихле (б/д). Зависимость качества аппроксимации от скорости роста  
неполных частных: существование чисел с заданным наперед качеством аппроксимации;  
золотое сечение как самое плохо приближаемое число (б/д). Теорема о периодичности  
дроби для квадратичной иррациональности (доказательство в одну сторону)

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основы методологии системного и морфологического анализа**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение основ теории систем в части системного и морфологического анализа.

#### **Задачи дисциплины:**

Освоение концептуальных (понятий) основ классического системного анализа – методологии решения проблем, основанной на концепции систем; развитие навыка решения проблем; развитие навыка анализа, проектирования и планирования комплекса работ для решения практических задач.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Понятия и методы системного анализа (СА);
- границы и условия применимости методов СА;
- взаимосвязи между методами СА.

##### **уметь:**

- Использовать свои знания для решения прикладных задач СА;
- понять поставленную задачу;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждения.

##### **владеть:**

- Навыками структурирования, анализа и освоения большого объема информации;
- культурой постановки, анализа, детализации и решения системных задач (в том числе сложных), требующих для своего решения использования методов СА, в частности, задач планирования деятельности;

- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- предметным языком СА, навыками грамотного описания, в том числе, формального описания, задач и полученных решений.

### **Темы и разделы курса:**

1. Системный анализ – методология решения проблем, основанная на концепции систем.
  - Предмет и содержание системного анализа. Выбор альтернативы решения. Полная система. Критерий выделения системы.
  - Процессное описание объектов. Вход, преобразование, выход. Изменение и процесс. Типы процессных описаний. Надпроцессы и подпроцессы. Связи и свойства процессов. Процесс с ролями элементов входов и выходов. Рабочее вещество (нагрузка) и процессор.
  - Функционализм. Функции и реализующие их методы. Функционально-методные отношения (ФМО). Типология ФМО, ФМО с группами методов, ФМО с декомпозицией функций. ФМО с методами, имеющими негативные качества. Функционально-методный анализ.
  - Проблемная ситуация. Симптомы проблем. Описание условий, целей и возможностей в процессе решения проблем. Существующая система, желаемая система, решение проблемы. Система, решающая проблему. Номенклатура функций решения проблемы. Границы проблемы. Количественные и слабоструктурированные проблемы.
  - Роль организаций в решении проблем. Процедуризация деятельности организаций. Границы применимости и уроки системного анализа.
  
2. Системный анализ проблемы организации и координации комплекса взаимосвязанных работ.
  - Системы сетевого планирования и управления (СПУ) как системы, решающие проблему координации и сокращения сроков выполнения комплекса взаимосвязанных работ. Система ПЕРТ.
  - События и работы. Сетевой график. Сеть работ. Построение и расчет сетей работ. Календарный график. Равномерное распределение ресурсов между работами с помощью календарного графика. Управление сетью работ.
  - Планирование – особый вид управления. Функция и процесс планирования. Методы, этапы, уровни планирования.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основы организации эксплуатации и поддержки информационных систем**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование подхода и навыков по управлению ИТ-активами, актуального для российской действительности, а также получения от управления требуемых результатов для организации.

#### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать базовые теоретические понятия, лежащие в основе деятельности по управлению ИТ-активами;
- ознакомить с ведущими мировыми практиками по управлению ИТ-активами;
- сформировать единый подход и процессную модель для организации управления ИТ-активами с использованием рекомендаций мировых практик
- сформировать представления об организации информационно-технологического сопровождения продуктов на платформе «1С:Предприятие».

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Что такое жизненный цикл ИТ-актива;
- какие типы ИТ-активов бывают;
- какие задачи чаще всего возникают при организации управления ИТ-активами и как их можно решать на основе мирового опыта;
- что такое «сервис», как ИТ-актив, и какова финансовая отдача (ценность) сервиса для основной деятельности (при возможности измерения таковой);
- примеры расчёта финансовой отдачи (ценности) ИТ-актива для основной деятельности;
- как связано управление активами и финансовое планирование;
- как можно построить сервисно-финансовую модель;
- какими возможностями должны обладать инструментальные средства автоматизации управления ИТ-активами.



**уметь:**

- Находить подходы к контролю ИТ-активов на протяжении всего жизненного цикла от закупки до вывода из эксплуатации;
- предложить необходимые действия для обеспечения использования и эксплуатации ИТ-активов;
- составить алгоритм расчёта стоимости и затрат по ИТ-активам:
- совокупной стоимости владения (ТСО) ИТ-активов;
- расчёт возврата инвестиций (ROI) на ИТ-активы/проекты;
- сформулировать требования к инструментальным средствам автоматизации управления ИТ-активами.

**владеть:**

- Навыками расчета совокупной стоимости владения (ТСО) ИТ-активами;
- навыками расчета возврата инвестиций (ROI) в ИТ-активы.

**Темы и разделы курса:****1. Цели и задачи управления ИТ-активами.**

- Основные термины и понятия по управлению ИТ-активами.
- Типы ИТ-активов.
- Аппаратное обеспечение (АО).
- Программное обеспечение (ПО).
- ИТ-системы.
- Обсуждение вопросов управления ИТ-активами.
- Цели управления ИТ-активами.
- Задачи управления ИТ-активами.
- Обзор результатов и преимуществ организации управления ИТ-активами.
- Уровни зрелости управления ИТ, обзор Gartner.

**2. Жизненный цикл ИТ-актива.**

- Модель жизненного цикла ИТ-актива.
- Примеры статей затрат по ИТ-активам.

### 3. Обзор мировых практик по управлению ИТ-активами.

- ITIL.
- SO20000, ISO19770.
- CobiT.
- IBPL.
- Обобщение практик и рекомендуемый подход к организации управления ИТ активами.
- Обобщение мирового опыта по управлению ИТ-активами.
- Формирование подхода к организации управления ИТ-активами.
- Построение «Общей картины» темы управления ИТ-активами, актуальной для российской действительности.

### 4. Обзор процессов управления ИТ-активами.

- Процессная модель управления ИТ-активами.
- Пример ролевой структура управления ИТ-активами.
- Управление закупками.
- Учёт и контроль ИТ-активов.
- Управление контрактами.
- Управление финансами.

### 5. Детальное изучение процесса управления финансами. Практики управления ИТ-активами.

- Построение сервисно-ресурсной модели (СРМ).
- Построение сервисно-финансовой модели (СФМ).
- Расчёт себестоимости сервисов.
- Оценка стоимости эксплуатации.
- Методика расчёта ТСО.
- Методика расчёта ROI.
- Разбор примеров расчётов и анализа результатов расчётов.
- Практика № 1: Введение в Бизнес кейс
- Практика № 2: Определение статей затрат, согласно этапам ЖЦ
- Практика № 3: Формирование процессной модели
- Практика № 4: Построение СРМ

- Практика № 5: Построение СФМ. Примеры расчётов
- Практика № 6: Пример расчёта отдачи (вклада) ИТ Сервиса для обеспечения основной деятельности
- Практика № 8: Примеры расчёта стоимости эксплуатации с учётом контрактов
- Практика № 9: Пример метрик по процессам
- Практика № 10: Финальная практика, подготовка к экзамену

6. Требования к инструментальным средствам автоматизации управления ИТ-активами

- Идентификация ИТ-активов (штрих-коды, RFID, др.).
- Учёт ИТ-активов.
- Инвентаризация ИТ-активов.
- Автоматизация СРМ.
- Автоматизация ФР.

7. Обзор методик и технологий продуктов управления ИТ-активами.

- Примеры методик и технологий продуктов управления ИТ-активами.
- Виды методик управления ИТ-активами.
- Продукты управления ИТ-активами.

8. Обзор продуктов управления ИТ-активами.

- Примеры продуктов управления ИТ-активами.
- Управление продуктами.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Основы прикладной статистики

#### Цель дисциплины:

изучение математи-ческих и теоретических основ современного статистического анализа, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области анализа статистических задач прикладной математики, физики и экономики.

#### Задачи дисциплины:

- 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:

- основные понятия математической статистики;
- 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 теории вероятностей;
- 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 математической статистики 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 математической статистики в прикладных задачах физики и экономики.

**Темы и разделы курса:**

1. Статистики и оценки. Метод максимального правдоподобия. Методы построения доверительных интервалов.

Байесовские оценки, полный байесовский вывод. Сопряженные распределения.

Проверка статистических гипотез. Лемма Неймана-Пирсона и критерий монотонного отношения правдоподобия. Достижимый уровень значимости. Статистическая и практическая значимость. Кривые мощности.

2. Методы множественной проверки гипотез: Бонферрони, Холма, Шидака, Шидака-Холма, Бенджамини-Хохберга, Бенджамини-Иекутиели.

Критерии согласия: Колмогорова (и критерии на его основе), хи-квадрат, Шапиро-Уилка. Квантиль-квантиль график.

Перестановочные критерии для среднего. Метод бутстрепа. Метод множественной проверки гипотез на основе метода бутстрепа. Метод случайного леса.

3. Коэффициенты корреляции Пирсона, Стьюдента, Кендалла и их свойства. Частная и множественная корреляция.

Таблицы сопряженности. Проверка гипотезы независимости с помощью критерия хи-квадрат и критерия Фишера.

Однофакторная модель дисперсионного анализа. Независимые выборки: критерии Фишера, Краскела-Уоллиса, Джонкхиера. Связанные выборки: критерии Фишера, Фридмана и Пейджа. Модель с фиксированным эффектом, уточнение различий: методы LSD и HSD, критерии Неменьи и Даннета. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий: критерии Бартлета и Флайнера-Киллиана.

4. Двухфакторная модель. Взаимодействие факторов, его интерпретация. Двухфакторный нормальный анализ.

Линейная регрессия. Остаточная сумма квадратов, коэффициент детерминации. Мультиколлинеарность. Доверительные интервалы для дисперсии шума, коэффициентов регрессии, прогнозируемого значения отклика.

Анализ регрессионных остатков: визуальный анализ, проверка гипотез несмещённости, гомоскедастичности, нормальности. Обработка выбросов, расстояние Кука. Метод Бокса-Кокса для преобразования отклика. Устойчивая оценка дисперсии Уайта, её модификации.

5. Регуляризация в линейной регрессии, свойства решений. Связь с байесовскими оценками.

Методы снижения размерности: PCA, t-SNE.

Последовательный анализ в задачах проверки гипотез о значениях параметра.

6. Дополнительные библиотеки анализа данных на Python: pandas, seaborn, ipywidgets, qgrid, plotly.

Язык R и его библиотеки.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Основы теории графов

#### Цель дисциплины:

освоение основных понятий теории графов.

#### Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области графов;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области графов;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области 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. Локальные теоремы Галлаи-Эрдёша о числе вершин

Задача Турана. Теорема Моцкина-Стросса. Обобщения для гиперграфов. Задачи туранского типа для классов графов и гиперграфов из комбинаторной геометрии.

2. Обобщения задачи Турана для графов и гиперграфов

Экстремальная задача о графах без циклов длины 4 и конечные проективные плоскости

3. Основные определения и понятия

Графические последовательности. Алгоритм определения, графические последовательности и теорема Галлаи-Эрдёша

4. Простейшие задачи экстремальной теории графов

Число независимости и кликовое число. Теорема Рамсея (напоминание) и  $(p, q)$ -свойство.

Функция независимости графа. Критерий двудольности и функция независимости. Задачи рамсеевского типа для классов графов и гиперграфов из комбинаторной геометрии.

5. Связность. Остовное дерево.

Различные задачи об остовных деревьях

6. Трансверсаль в графе и число независимости

Реберные графы и теорема Галлаи о максимальном парасочетании.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основы управления персоналом и организации регламентированного учета**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать целостное представление о работе с программными продуктами «1С:Бухгалтерия 8» и «1С:Зарплата и управление персоналом 8» для решения задач управления персоналом и организации регламентированного учета.

#### **Задачи дисциплины:**

- Освоение пользовательских режимов конфигурации "Бухгалтерия предприятия" (редакция 3.0), отработка навыков реализации пользовательских задач штатными средствами конфигурации.
- Освоение расчета заработной платы в хозрасчетных организациях, включая аспекты налогообложения и отражения результатов расчетов в отчетности с использованием программы "1С:Зарплата и управление персоналом 8".
- Формирование системного видения функциональности программного продукта "1С:Бухгалтерия 8", необходимого для практического внедрения, а также систематизацию знаний и навыков работы с программой в пользовательском режиме.
- Формирование системного видения функциональности программного продукта "1С:Зарплата и управление персоналом 8", необходимого для практического внедрения, а также систематизация знаний и навыков работы с программой в пользовательском режиме.
- Выработка подхода к оценке дополнительных действий по настройке и изменению программных продуктов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Способы расчета заработной платы в хозрасчетных организациях, включая аспекты налогообложения и отражения результатов расчетов в отчетности с использованием программы "1С:Зарплата и управление персоналом 8";
- функциональность программного продукта "1С:Бухгалтерия 8", необходимый для практического внедрения;
- функциональность программного продукта "1С:Зарплата и управление персоналом 8", необходимого для практического внедрения.

**уметь:**

- Общаться с пользователем (бухгалтером) на его профессиональном языке в его правовом и терминологическом поле;
- находить адекватные средства типовой конфигурации для решения специфических задач пользователя;
- верно диагностировать ситуации, требующие внесения изменений/дополнений в типовую конфигурацию,
- грамотно ставить задачу на конфигурирование;
- общаться со специалистом по конфигурированию на его профессиональном языке.

**владеть:**

- Базовыми навыками работы в среде «1С:Предприятие 8»;
- практическими навыками по конфигурированию и программированию на платформе «1С:Предприятие 8»;
- владение методическими принципами, положенными в основу функционирования типовых решений.

**Темы и разделы курса:****1. Бухгалтерский учет, механизмы реализации в программе «1С:Предприятие 8» и учет денежных средств**

- Основные принципы организации учета.
- Краткое описание бухгалтерского учета.
- Регистраторы.
- Система отчетности.
- Создание информационной базы.
- Открытие информационной базы.
- Первоначальное заполнение информационной базы.
- Документирование учета.
- Операции (БУ и НУ).
- Учет наличных денежных средств
- Учет безналичных денежных средств на расчетных счетах организации

**2. Расчеты с контрагентами**

- Общие принципы организации учета расчетов с контрагентами

- Приобретение ТМЦ
  - Учет дополнительных расходов
  - Реализация продукции.
  - Реализация прочего имущества.
  - Реализация услуг.
  - Реализация услуг производственного характера.
  - Реализация коммерческих услуг.
  - Реализация основных средств.
  - Зачет взаимных требований.
3. Учет основных средств, нематериальных активов и расходов будущих периодов
- Справочники по учету основных средств.
  - Поступление основных средств и оборудования.
  - Принятие к учету основного средства, не требующего монтажа.
  - Передача оборудования в монтаж.
  - Дополнительные расходы, связанные с приобретением объектов основных средств.
  - Принятие к учету основных средств, требующих монтажа.
  - Изменения, связанные с учетом основных средств.
  - Начисление амортизации.
  - Групповой ввод одноименных основных средств.
4. Учет затрат на производство и выпуск продукции
- списание МПЗ в производство.
  - Выпуск продукции.
  - Установка цен номенклатуры.
  - Возвратные отходы.
  - Спецификации номенклатуры.
  - Переработка сырья.
5. Учет спецодежды, спецоснастки, хоз.инвентаря и основных средств, стоимостью до 40 000 руб и складские операции:
- Поступление спецодежды.
  - Передача в эксплуатацию.
  - Возврат из эксплуатации.

- Списание из эксплуатации.
- Погашение стоимости.
- Перемещение товаров.
- Инвентаризация товаров на складе.
- Оприходование товаров.
- Списание товаров.
- Комплектация номенклатуры.

#### 6. Кадровый учет, учет заработной платы

- Настройки по расчету заработной платы и налогов.
- Ввод сведений о сотрудниках предприятия.
- Справочник «Физические лица».
- Справочник «Сотрудники».
- Прием на работу.
- Кадровое перемещение.
- Увольнение.
- Бухгалтерский учет расчетов оплаты труда и налогов с ФОТ.
- Платежная ведомость.
- Выплата зарплаты или аванса.
- Начисление зарплаты.
- Начисление больничных и отпусков.
- Расчеты с подотчетными лицами.

#### 7. Закрытие месяца, НДС и регламентированная отчетность.

- НДС по реализации.
- Вычеты по НДС.

#### 8. Методология организации учетной среды организации в новой рабочей информационной базе

- Оформление необходимых данных для начала работы в оперативном режиме (структура и заполнение основных справочников и настройка параметров).
- Различные подходы к разделению функциональных возможностей 1С:Бухгалтерии 8 (различные варианты построения бизнес-процессов)
- Принцип начисления в бухгалтерии и способы его отражения в программе 1С:Бухгалтерия 8. Справочники Доходы будущих периодов и Расходы будущих периодов.

- Учет производственных и коммерческих затрат - основные схемы бизнес-процессов, отражение их в 1С:Бухгалтерии 8 с помощью документов.
- Материальные затраты. Схемы бизнес-процессов, функции документов 1С:Бухгалтерии 8, бухгалтерский и налоговый аспекты.
- Учет заработной платы. Схемы бизнес-процессов, функции документов 1С:Бухгалтерии 8, бухгалтерский и налоговый аспекты.
- Основные средства. Полный цикл учета, функции документов 1С:Бухгалтерии 8, бухгалтерский и налоговый аспекты.
- Нематериальные активы и расходы на НИОКР. Схемы бизнес-процессов, функции документов 1С:Бухгалтерии 8, бухгалтерский и налоговый аспекты.
- Учет услуг (услуги в себестоимости, реализация услуг). Схемы бизнес-процессов, функции документов 1С:Бухгалтерии 8, бухгалтерский и налоговый аспекты.
- Материалы в переработке (переработка на стороне, прием в переработку). Схемы бизнес-процессов, функции документов 1С:Бухгалтерии 8, бухгалтерский и налоговый аспекты.
- Подведение итогов хозяйственной деятельности за период. Регламенты. Отчеты. Анализ финансовых результатов. Связь итоговых форм отчетов с первоначальной настройкой аналитики.
- Подход к анализу потребности предприятия в способах учета заданной хозяйственной деятельности с помощью 1С:Бухгалтерии 8. Построение бизнес-процессов. Анализ ресурсов для полного отражения задач. Оптимизация способов решения.

#### 9. Общие сведения о программе «1С:Зарплата и управление персоналом 8» и учет кадров

- Основные возможности подсистем расчета зарплаты.
- Состав объектов реализующих информационную модель учета.
- Ввод (проверка, корректировка) данных, необходимых для начала работы.
- Ввод информации, характеризующей различные аспекты деятельности организации: организационная структура, графики работы и т.п.
- Настройка видов расчета (начислений, удержаний).
- Ввод кадровых данных.
- Регистрация существенных условий трудовых правоотношений.
- Регистрация изменений условий труда.
- Учет занятости персонала.
- Увольнение сотрудников.
- Формирование отчетов.

#### 10. Расчет заработной платы и налогов

- Ввод индивидуальных графиков работы и корректировка фактически отработанного времени.

- Регистрация отклонений от графиков работы.
- Назначение и изменение начислений, предусмотренных как различными системами оплаты труда, так и актами действующего законодательства РФ в пользу сотрудников организации.
- Регистрация результатов сдельного труда.
- Учет договоров гражданско-правового характера.
- Учет договоров займа.
- Назначение удержаний.
- Расчет сумм заработной платы. Расчет НДФЛ. Расчет страховых взносов.
- Выплата вознаграждения за труд, а также по другим основаниям.
- Методика проведения исправлений.
- Формирование отчетов.

11. Отражение результатов расчетов в бухгалтерском учете и для целей налогообложения прибыли:

- Учет начисленной заработной платы.
- Обмен данными с бухгалтерской программой.
- Формирование отчетов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основы управления производством на промышленных предприятиях**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать целостное представление о технологии работы с функциональностью управления производством и организации ремонтов, который реализован в прикладном решении "1С:ERP Управление предприятием 2".

#### **Задачи дисциплины:**

- Ознакомиться с основными объектами конфигурации, относящимися к функционалу управления производством и организации ремонтов, понимать их назначение, уметь находить их в интерфейсе и грамотно использовать в процессе работы;
- понять взаимосвязи между подсистемами, рассматриваемыми в рамках курса;
- освоить порядок ввода нормативно-справочной информации, необходимой для планирования производственной деятельности;
- познакомиться с методикой интервального планирования, заложенной в функционале прикладного решения, и освоить механизмы диспетчирования графика производства на уровне главного диспетчера;
- познакомиться с принципами диспетчирования производства, заложенными в функционал прикладного решения, и освоить инструменты диспетчирования на уровне локального диспетчера;
- научиться работать с документами, которые используются для оформления производственных операций по выпуску продукции, передачи материалов в производство, отражения выработки сотрудников и др.
- познакомиться с принципами учета и распределения производственных расходов для формирования себестоимости выпущенной продукции;
- познакомиться с принципами планирования и управления ремонтной деятельностью предприятия;
- освоить порядок ввода нормативно-справочной информации, необходимой для планирования ремонтной деятельности;
- изучить возможности использования механизмов организации ремонтов;
- научиться получать необходимые сведения из базы данных с помощью настраиваемых отчетов и анализировать получаемую информацию;

- научиться находить и корректно исправлять допущенные ошибки.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Основные объекты конфигурации, относящиеся к функциональности управления производством и организации ремонтов, понимать их назначение, уметь находить их в интерфейсе и грамотно использовать в процессе работы;
- взаимосвязи между подсистемами, рассматриваемыми в рамках курса;
- методику интервального планирования, заложенной в функциональности прикладного решения, и освоить механизмы диспетчирования графика производства на уровне главного диспетчера;
- принципы диспетчирования производства, заложенными в функциональности прикладного решения, и освоить инструменты диспетчирования на уровне локального диспетчера;
- принципы учета и распределения производственных расходов для формирования себестоимости выпущенной продукции;
- принципы планирования и управления ремонтной деятельностью предприятия;
- возможности использования механизмов организации ремонтов.

#### **уметь:**

- Освоить порядок ввода нормативно-справочной информации, необходимой для планирования производственной деятельности;
- освоить порядок ввода нормативно-справочной информации, необходимой для планирования ремонтной деятельности;
- научиться работать с документами, которые используются для оформления производственных операций по выпуску продукции, передачи материалов в производство, отражения выработки сотрудников и др.
- научиться получать необходимые сведения из базы данных с помощью настраиваемых отчетов и анализировать получаемую информацию;
- научиться находить и корректно исправлять допущенные ошибки.

#### **владеть:**

- Базовыми навыками работы в среде «1С:Предприятие 8»;
- практическими навыками по конфигурированию и программированию на платформе «1С:Предприятие 8»;



- практическими навыками работы с функциональностью управления производством и организации ремонтов, который реализован в прикладном решении "1С:ERP Управление предприятием 2".

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Управление производством и нормативно-справочная информация.**

- Концепция.
- Порядок работы с подсистемой.
- Настройка параметров подсистемы.
- Структура предприятия.
- Структура рабочих центров.
- Доступность видов рабочих центров.
- Ресурсные спецификации и этапы производства.
- Маршрутные карты и операции.
- Разрешение на замену материалов.
- Плановая калькуляция.

#### **2. Диспетчирование графика производства.**

- Заказы на производство.
- Очередь заказов.
- Формирование графика производства.
- Диагностика графика производства.
- Контроль исполнения графика производства, корректировка и перепланирование графика производства

#### **3. Диспетчирование маршрутных листов.**

- Маршрутные листы.
- Управление маршрутными листами с использованием модели ББВ.
- Управление маршрутными листами с использованием модели УББВ.
- Управление маршрутными листами с использованием пооперационного планирования (MES).
- Управление маршрутными листами с использованием регистрации операций.

#### 4. Оперативный учет в производстве.

- Получение и возврат материалов из производства.
- Выработка сотрудников.
- Выпуск продукции и выполнение работ

#### 5. Учет производственных операций давальца.

- Заказ переработчику.
- Передача сырья переработчику.
- Поступление от переработчика.
- Возврат сырья от переработчика.
- Отчет переработчика.

#### 6. Учет производственных операций переработчика.

- Заказ давальца.
- Поступление сырья от давальца.
- Передача давальцу.
- Возврат сырья давальцу.
- Отчет давальцу

#### 7. Учет затрат и формирование себестоимости продукции.

- Классификация затрат (статьи затрат, статьи калькуляции).
- Регистрация и распределение производственных затрат.
- Отчетность.

#### 8. Организация ремонтов.

- Концепция.
- Нормативно-справочная информация.
- Классы объектов эксплуатации.
- Виды ремонтов.
- Объекты эксплуатации.
- Учет наработки.
- Регистрация дефектов.

- Управление ремонтной деятельностью.
- Заказ на ремонт.
- Планирование ремонтных работ.
- Выполнение ремонтов.
- Отчетность.
- Учет показателей эксплуатации.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основы управления торговыми и складскими предприятиями**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам системное представление о возможностях, связанных с постановкой учета, торгово-складского функционалом, управлением денежными средствами и взаиморасчетами.

#### **Задачи дисциплины:**

- Получить представление о концепции, основах ведения учета и работе в «1С:Управление торговлей».
- освоить внедрение прикладных решений на основе «1С:Управление торговлей».

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Назначение программы «1С:Управление торговлей»;
- основные используемые объекты, их взаимосвязи.

##### **уметь:**

- Правильно выбирать прикладные решения на основе «1С: Управление торговлей» для задач ведения учета.

##### **владеть:**

- Практическими навыками внедрения прикладных решений.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Концепция, основы ведения учета. Обзор подсистем. Общие объекты системы.

Назначение программы. Основные используемые объекты, их взаимосвязи. Виды учета. Структура предприятия, организаций. Общие классификаторы. Назначение и

использование справочников Организации, Подразделения, Контрагенты, Договоры контрагентов, Номенклатура.

## 2. Ценообразование

Принципы ценообразования на предприятии, их реализация в конфигурации. Формирование цен на готовую продукцию, товары и услуги. Цены контрагентов, анализ цен. Плановая себестоимость номенклатуры. Использование информации о ценах.

## 3. Заказы. Резервирование и размещение

Работа с заказами поставщикам, покупателей, внутренними заказами, заказами на производство. Резервирование, размещение, корректировка, закрытие. Отчетность.

## 4. Управление закупками

Учет закупок и дополнительных расходов. Оприходование материальных ценностей, услуг, оборудования, объектов строительства. Учет таможенных платежей.

## 5. Управление продажами

Продажа товаров и услуг. Применение скидок и наценок. Оптовая торговля. Розничная торговля из автоматизированных и неавтоматизированных торговых точек. Комиссионная торговля.

## 6. Складской учет материальных ценностей.

Складской учет. Инвентаризация, перемещение, комплектация номенклатуры. Учет возвратной тары.

## 7. Ордерный учет ТМЦ

Ордерный учет ТМЦ: поступление и реализация. Резервирование под документ. Финансовые документы поступления и реализации.

## 8. Управление взаимоотношениями с клиентами. CRM.

ABC-классификация покупателей. Анализ стадий взаимоотношений с покупателями. Календарь пользователя. Планирование событий и напоминаний. Документы, отчеты и обработки подсистемы управления взаимоотношениями с клиентами.

## 9. Денежные средства.

Управление денежными средствами. Принципы работы с платежными документами. Планы движения денежных средств. Планирование поступлений и расходов. Резервирование денежных средств. Платежный календарь. Учет безналичных и наличных ДС. Анализ доступности денежных средств.

## 10. Управление взаиморасчетами.

Управление взаиморасчетами с контрагентами и подотчетными лицами. Детализация взаиморасчетов. Контроль кредиторской и дебиторской задолженности.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Основы функционального программирования на Scala**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам представление о мультипарадигменном языке программирования Scala.  
Развить навык разработки программных продуктов на Scala.

#### **Задачи дисциплины:**

- овладеть навыками разработки программных продуктов на языке Scala;
- сформировать системную базу знаний о применении различных подходов программирования;
- овладеть основными инструментами тестирования на Scala;
- получить навык разработки высоконагруженных систем.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы языка программирования Scala;
- основы объектно-ориентированного программирования;
- основы функционального программирования;
- основы реактивного программирования.

##### **уметь:**

- разрабатывать высоконагруженные программы на языке Scala;
- применять методики автоматизированного тестирования;
- разрабатывать отказоустойчивые приложения.

##### **владеть:**

- языком программирования Scala;

- методами автоматизации тестирования на Scala;
- инструментами для разработки асинхронных приложений.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение в Scala.

Про Scala. Выражения, методы и функции. Типы в Scala. Примитивные типы, пользовательские типы, обобщенные типы. Ветвление в Scala. Условные выражения и сопоставление с образцом.

### 2. Алгебраические типы данных.

Enumeration в Scala. Case class и Tuple. Типы-произведения и их свойства. Экспоненциальные типы, функциональные типы и их свойства. Тип Option как типсумма. Тип Either как тип-сумма. Тип List как рекурсивный тип.

### 3. Коллекции в Scala.

Рекурсия. Реализация иммутабельного односвязного списка, методов работы с ним. Map, flatMap, flatten, for-comprehension. Базовые интерфейсы стандартных коллекций в Scala. Seq и его реализация Vector. Map и HashMap. Set и HashSet.

### 4. Ленивые вычисления. Обработка ошибок.

Lazy, call-by-name параметры. Корекурсия, LazyList. Исключения. Понятие ссылочной прозрачности. Option, Either, Try.

### 5. Параллельные вычисления.

Процесс, поток. Закон Амдала. Пулы потоков в JVM. Потокбезопасность. Блокировки. Неявные (implicit) параметры. Future и ExecutionContext. Promise. Callback to Future.

### 6. ООП в Scala.

Инкапсуляция. Классы и лексические замыкания. Соккрытие. Модификаторы доступа. Абстракция. Наследование. Ромб и линеизация Граф наследования типов в Scala. Value-классы. Полиморфизм включения. Структурные типы. Path-dependent.

### 7. Имплиситы.

Функции неявных преобразований. Неявные классы. Pimp pattern. Неявные параметры. Context-bound. Type classes.

### 8. Полиморфизм.

Виды полиморфизма. Параметрический полиморфизм. Ограничения на параметры типов. Ковариантность и контрвариантность. Полиморфизм включения. Перегрузки методов. Приведение типов (coercion). Ad-hoc полиморфизм с использованием тайпклассов.

### 9. SBT.

Сборка кода в Java. Эволюция систем сборки: make, ant, maven, gradle. SBT. Ключи в SBT. Управление зависимостями. Многомодульные проекты. Кастомные ключи. Плагины.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Параллельные и распределенные вычисления: дополнительные главы**

#### **Цель дисциплины:**

обучение технологиям параллельных вычислений, работе с распределенными системами обработки и хранения данных, с алгоритмами и архитектурными принципами, применяющимися в программировании распределенных систем.

#### **Задачи дисциплины:**

- познакомить студентов с параллельными вычислениями и распределёнными системами;
- выработать навыки практического использования соответствующих технологий;
- научить создавать распределенные многопоточные приложения для обработки больших объемов данных.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- теоретические основы параллельных вычислений. Технологии параллельных вычислений и распределенных систем обработки и хранения больших объемов данных. Области применения, характерные особенности и виды распределенных систем. Облачные вычислительные системы.

##### **уметь:**

- использовать средства языков программирования C++ и Java для разработки надежных программных систем. Разрабатывать интерфейсы и протоколы взаимодействия сетевых компонент. Использовать модель программирования MapReduce для параллельной реализации вычислений.

##### **владеть:**

- средствами разработки и тестирования программного кода на языках C++ и Java, стандартными библиотеками этих языков. Технологиями многопоточного и распределенного программирования.

## Темы и разделы курса:

1. Введение. Основы распределенных систем.

1. Примеры распределенных систем; типичные проблемы, решаемые с помощью распределенных систем: масштабируемость, отказоустойчивость. Сложности, при проектировании распределенных систем. Понятие распределенного алгоритма, свойства liveness и safety, оценка сложности. Модели отказов в распределенных системах. Постановка задачи mutual exclusion.

2. Понятие времени в распределенной системе. Отношение happens-before, Lamport clock, vector clock. Алгоритм Лэмпарта.

3. Централизованный алгоритм для mutual exclusion, его ограничения. Модели консистентности в распределенных системах. CAP-теорема.

2. Архитектура распределенных stateful сервисов.

1. Отказоустойчивость stateful сервисов. Replicated state machine. Постановка задачи консенсуса, atomic broadcast. FLP impossibility (без строгого доказательства).

2. Алгоритм RAFT.

3. Масштабируемость. Шардирование. DHT.

4. Распределенные транзакции. Двухфазный коммит.

5. Multi-tenant системы. Ограничение нагрузки, квотирование. Gossip-протоколы.

3. Иммутабельные данные в распределенных системах.

1. Репликация данных. Erasure кодирование для репликации.

2. P2P системы, протокол BitTorrent.

4. Архитектура систем Map-Reduce.

1. Map-Reduce с точки зрения пользователя. Поиск узких мест и оптимизация map-reduce программ.

2. Распределенная сортировка в Map-Reduce.

3. Планирование ресурсов в вычислительном кластере. Понятие fair-share.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Параллельные и распределенные вычисления**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов с основами работы многопроцессорных вычислительных систем и дать практический опыт работы с такими системами. Курс состоит из двух модулей, посвященных соответственно параллельным и распределенным системам. В первом модуле рассматриваются системы в практически «идеальных» условиях, где вычислительные узлы и соединения между ними надежные и быстродействующие. Во втором модуле рассматриваются способы построения надежных систем из ненадежных компонент.

#### **Задачи дисциплины:**

В ходе курса студенты получают практические навыки работы как с параллельными, так и с распределенными системами.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- виды и классификацию многопроцессорных вычислительных систем;
- принципы построения распределенных хранилищ данных;
- принципы построения распределенных экосистем (Hadoop / Spark);
- разницу между (одно-) серверными базами данных и распределенными базами данных;
- модель асинхронных вычислений и связь со степенью изоляций транзакций;
- теорему Фишер-Линч-Патерсон (FLP-теорема);
- знать базовые принципы работы Paxos / Raft;
- знать алгоритмы синхронизации времени (NTP, Cristian's Algorithm)
- стандартные задачи распределенных вычислений (Multicasts, Failure Detectors, Membership, Consensus, RSM).

##### **уметь:**

- пользоваться библиотекой для параллельных вычислений OpenMP;

- пользоваться библиотекой для параллельных вычислений MPI;
- пользоваться распределенной файловой системой HDFS;
- пользоваться распределенным фреймворком вычислений Hadoop;
- пользоваться распределенным хранилищем данных Hive;
- уметь пользоваться примитивами распределенных вычислений Lamport Timestamps, Vector Clocks
- решать задачу консенсуса в синхронной системе;
- пользоваться алгоритмами Paxos / Raft.

**владеть:**

- навыками работы с многопроцессорными вычислительными системами (параллельными и распределенными вычислительными системами в частности)
- кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

**Темы и разделы курса:**

1. Теория распределенных вычислений (уровни изоляции транзакций, CRDT, CAP, FLP, Paxos, Raft)

Классификация многопроцессорных вычислительных систем, модели отказов;

Отличие параллельных вычислений и распределенных вычислений;

Базы данных: ACID, уровни изоляции. Распределенные базы данных: CAP, CRDT. AP и CP системы;

Алгоритмы синхронизации времени (NTP, Cristian's Algorithm);

стандартные задачи распределенных вычислений (Multicasts, Failure Detectors, Membership, Consensus, RSM);

Теорема Фишер-Линч-Патерсон (FLP-теорема);

Базовые принципы работы Paxos / Raft;

2. Вычисления на GPU. Технология CUDA

Архитектура графических процессоров.

Device (графический процессор ) и Host. Обмен данными между ними.

Оптимизация вычислений на графических процессорах.

3. Параллельные вычисления на MPI и OpenMP

Что такое параллельные вычисления?

Устройство и основные структуры в MPI Система очередей SLURM.

## Особенности OpenMP

Использование MPI и OpenMP в рамках одной программы.

4. Распределённые вычисления на больших объемах данных (HDFS, MapReduce, Hive, Spark)

Распределённые файловые системы (GFS, HDFS). Её составляющие. Их достоинства, недостатки и сфера применения. Чтение и запись в HDFS. HDFS APIs: WebUI, shell, Java API

Парадигма MapReduce. Основная идея, формальное описание. Обзор реализаций. API для работы с Hadoop (Native Java API vs. Streaming), примеры

Типы Join'ов и их реализации в парадигме MR. Паттерны проектирования MR (pairs, stripes, составные ключи). PageRank в MR. Планировщик задач в YARN.

SQL поверх BigData. Фреймворк Hive

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Паттерны проектирования**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам знание основных паттернов (шаблонов, приемов), применяемых при проектировании программного обеспечения и отработать соответствующие навыки на модельных задачах, взятых из практики разработки.

#### **Задачи дисциплины:**

- Освоить основные подходы к построению архитектуры приложений и сервисов;
- изучить основные паттерны проектирования ПО;
- изучить архитектуры некоторых популярных приложений и сервисов;
- получить навыки самостоятельного проектирования больших приложений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Структурные паттерны проектирования;
- порождающие паттерны проектирования;
- поведенческие паттерны проектирования;
- паттерны внедрения зависимостей;
- паттерны построения веб-приложений;
- паттерны проектирования корпоративных приложений;
- паттерны ORM;
- паттерны управления ресурсами;
- паттерны кеширования;
- паттерны блокировок;
- паттерны обеспечения многопоточности.

**уметь:**

- Проектировать верхне-уровневую архитектуру больших приложений и систем;
- проектировать архитектуру небольших веб-приложений и веб-сервисов;
- проектировать архитектуру небольших приложений и сервисов;
- проектировать и реализовывать архитектуру отдельных модулей ПО.

**владеть:**

- Навыками проектирования архитектуры различных систем.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Структурные паттерны.

Принципы SOLID, GRASP. Обзор паттернов. Proxy, bridge, façade, wrapper. Pimpl idiom. Composite, Decorator, Flyweight, Front controller, Module, Twin.

## 2. Порождающие паттерны.

Абстрактная фабрика, фабричный метод, Builder, prototype. Lazy initialization, RAII, singleton, multiton, object pool.

## 3. Поведенческие паттерны.

Итератор. Visitor. Observer. State. Memento. Blackboard. Chain of responsibility. Multiple dispatch. Null object. Strategy. Servant. Mediator. Command. Interpreter. Specification. Template method.

## 4. Паттерны внедрения зависимостей.

Настоящее внедрение зависимости. Принципы работы.

## 5. Паттерны проектирования веб-приложений.

3-tier application. Model-view-container. Model-view-presenter. Model-view-viewmodel. Interceptor. Specification. N-tier. Naked objects. Data transfer object. Active record.

## 6. Паттерны проектирования корпоративных приложений.

Intercepting Filter, Front Controller, View Helper, Composite View, Service to Worker, Dispatcher View. Business Delegate, Value Object, Session Facade, Composite Entity, Value Object Assembler, Value List Handler, Service Locator. Data Access Object, Service Activator.

## 7. Паттерны ORM.

Domain Object Factory, Object/Relational Map, Update Factory.

## 8. Паттерны управления ресурсами.

Resource Pool, Resource Timer, Retriyer, Paging Iterator.

## 9. Паттерны кеширования.

Cache Accessor, Demand Cache, Primed Cache, Cache Collector, Cache Replicator.

10. Паттерны блокировок.

Transaction, Optimistic Lock, Pessimistic Lock, Coarse Grained Lock.

11. Паттерны обеспечения многопоточности.

Fork/Join, Lock, RWLock, Guarded suspension, Double checked locking, Monitor, Thread pool, Thread Local Storage. Active object. Scheduler. Reactor. Balking. Binding properties. Async method invocation. Message design pattern.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Поддержка и внедрение решений на основе машинного обучения**

#### **Цель дисциплины:**

Научиться решать задачи машинного обучения с применением современных методов проведения экспериментов и сериализации моделей.

#### **Задачи дисциплины:**

Изучить способы ускорения вычислений при использовании распределенной инфраструктуры.

Изучить подходы к распределенному использованию данных несколькими инстансами.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные способы параллелизации вычислений
- основные системы распределенного хранения данных
- основные техники сериализации моделей

##### **уметь:**

- настраивать процесс параллельной обработки данных с использованием распределенной инфраструктуры
- оценивать уровень воспроизводимости экспериментов
- проводить экспериментальную проверку гипотез

##### **владеть:**

- основными навыками работы с распределенными системами машинного обучения

#### **Темы и разделы курса:**

1. Методы ускорения вычислений

Потоки. Многопоточность.

Методы нахождения консенсуса. Consensus Algorithms

Использование распределенных вычислений

2. Методы параллельной обработки больших объемов данных

Использование SQL с большими объемами данных

Hive

Spark

NoSQL

Hadoop и MapReduce

3. Методы сериализации моделей машинного обучения и проведения экспериментов

CI/CD подходы

Распределенное обучение моделей глубокого обучения

Техники сериализации моделей

ONNX

TensorRT

Методы проведения воспроизводимых экспериментов

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Практикум Python**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов с языком программирования Python и подготовить их к практической деятельности в должностях аналитиков и программистов программного обеспечения.

#### **Задачи дисциплины:**

- \* Сформировать знания о правильном применении языка Python в разработке.
- \* Сформировать знания о популярных библиотеках и фреймворках на Python.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

синтаксис языка программирования Python;

общепринятые способы решения базовых задач с использованием особенностей языка;

основные библиотеки и фреймворки на Python;

принцип исполнения программ на Python;

типы данных языка Python;

управление потоком выполнения в Python;

возможности стандартной библиотеки;

правила работы с исключениями;

внутреннее строение контейнеров стандартной библиотеки и временную сложность операций с ними;

принцип работы сборки мусора в Python;

кодировки, используемые при хранении текстовых данных (ASCII, Windows-1250/1251, UTF-8, UTF-16).

##### **уметь:**

реализовывать библиотеку общего назначения на языке Python по заданным интерфейсам;  
решать задачи, связанные с обработкой данных, на языке Python.

**владеть:**

основными библиотеками и инструментами разработчика на языке Python.

**Темы и разделы курса:**

1. Знакомство с Python

История языка Python

Сравнение Python2 vs Python3

Сравнение Python и C/C++

Интерпретатор командной строки

IDE PyCharm

Основы языка

Типы данных

Переменные, оператор связывания.

Арифметика

Приведения типов

Приведение к bool

Булева алгебра

Распаковка

print/input

2. Управление вычислениями. Контейнеры, итераторы

Условный оператор

Тернарный условный оператор

Циклы while, for

tuple/list

range/xrange

list comprehensions

generator expressions

### 3. Словари, множества. Модуль collections

Хэшируемость

Тип dict

Типы set/frozenset. Операции над множествами

Модуль collections.

Сравнение поведения словарей в версиях 3.5- и 3.6+

### 4. Функции

Хэшируемость

Тип dict

Типы set/frozenset. Операции над множествами

Модуль collections.

Сравнение поведения словарей в версиях 3.5- и 3.6+

### 5. Работа со строками. Работа с файлами

Тип str

Методы строк

Форматирование строк: C-style, str.format()

Модуль string

Кодировки

Тип bytes

Работа с файлами

### 6. ООП (часть 1)

Объявление класса, создание экземпляра

Атрибуты, методы

Статические атрибуты и методы

Наследование. Множественное наследование. Ромбовидное наследование.

Приватность атрибутов

Метод `__call__`

Объектно-ориентированный подход к созданию итераторов и генераторов

## 7. ООП (часть 2)

Методы `__str__` и `__repr__`

Перегрузка арифметических операций

Перегрузка приведений к базовым типам

Динамическая работа с атрибутами

Контексты. Модуль `contextlib`

Метод `__new__`

## 8. Работа с сетью

Обзор протокола HTTP:

Структура URI

Методы HTTP

Структура ответа, коды состояний

Обзор языка HTML

Установка внешних пакетов. PyPi

Чтение документов из сети:

Модуль `urllib`

Пакет `requests`

Парсинг HTML-страниц:

Обзор регулярных выражений. Модуль `re`

Модуль `lxml`

Модуль `BeautifulSoup`

## 9. Серверные приложения

Модуль `flask`

Работа с реляционными базами данных:

PEP 249 (DB API)

Пакеты `psycopg2` `qlite3`

Знакомство ORM: пакеты `Peewee` и `SQLAlchemy`

## 10. Оптимизация кода

Знакомство с `Jupyter Notebook`

Пакет numpy

Типы данных

U-functions

Агрегации

Сравнение с чистым Python. Модуль timeit

Знакомство с Cython

Профилирование кода

## 11. Аналитические инструменты

Пакет matplotlib

Примитивы

Сложные графики

Пакет pandas

Типы DataFrame, Series

Понятие индекса

Агрегационные функции

Оконные функции

Интеграция с matplotlib

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Практикум по алгебре и геометрии

#### Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основами алгебры и геометрии и подготовка к изучению других математических курсов – дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, уравнений математической физики, функционального анализа, аналитической механики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

#### Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области матричной алгебры, теории линейных пространств, теории групп, аналитической геометрии;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов аналитической геометрии и линейной алгебры в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- уравнения прямых линий, плоскостей, линий и поверхностей второго порядка;
- свойства линий второго порядка;
- понятие ранга оператора;
- операции с матрицами, методы вычисления ранга матрицы и детерминантов;
- координатную запись скалярного произведения.

##### уметь:

- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- решать геометрические задачи методом координат, применять линейные преобразования к решению геометрических задач;



- производить матричные вычисления, находить обратную матрицу, вычислять детерминанты;
- находить численное решение системы линейных уравнений, исследовать системы линейных уравнений на совместность.

**владеть:**

- общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;
- ортогональной классификацией линий второго порядка;
- общими понятиями и определениями, связанными с матричной алгеброй;
- геометрической интерпретацией систем линейных уравнений и их решений;
- понятиями линейного пространства, матричной записью подпространств и отображений.

**Темы и разделы курса:**

1. Линейное пространство над произвольным полем

Линейные отображения и линейные преобразования линейного пространства. Операции над линейными преобразованиями. Обратное преобразование. Линейное пространство линейных отображений. Алгебра линейных преобразований.

2. Линии второго порядка

Координатное задание линий на плоскости, поверхностей в пространстве. Алгебраические линии и поверхности. Инвариантность порядка алгебраических линий на плоскости при замене декартовой системы координат. Координатное задание линий в пространстве. Инвариантность порядка алгебраических линий и поверхностей в пространстве при замене декартовой системы координат. Координатное задание фигур на плоскости и тел в пространстве.

Алгебраические линии 2-го порядка на плоскости. Их ортогональная классификация. Приведение уравнения линии 2-го порядка к каноническому виду. Центральные линии. Сопряженные диаметры. Асимптотические направления. Инварианты.

Эллипс, гипербола и парабола. Их свойства. Касательные к эллипсу, гиперболе и параболе. Уравнение эллипса, гиперболы и параболы в полярной системе координат.

3. Матрицы и системы линейных уравнений

Умножение и обращение матриц. Элементарные преобразования матриц. Матричная форма элементарных преобразований.

Определение и основные свойства детерминантов. Миноры, алгебраические дополнения, разложение детерминанта по элементам строки или столбца. Формула полного разложения детерминанта и ее следствия. Детерминант произведения матриц.

Решение систем линейных уравнений по методу Крамера. Ранг матрицы. Теорема о базисном миноре. Теорема о ранге матрицы.

Изменение координат при изменении базиса в линейном пространстве. Матрица перехода и ее свойства. Координатная форма задания подпространств и гиперплоскостей.

Матрицы линейного отображения и линейного преобразования для конечномерных пространств. Операции над линейными преобразованиями в координатной форме. Изменение матрицы линейного отображения при замене базисов. Изоморфизм пространства линейных отображений и пространства матриц.

#### 4. Основные определения теории групп, колец и полей

Мощность конечного векторного пространства и конечного поля. Количество базисов и подпространств конечного линейного пространства.

#### 5. Предварительные теоремы теории групп

Понятие группы, кольца и поля. Порядок элемента. Циклические группы, их подгруппы. Теорема Лагранжа и ее следствия. Характеристика поля.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Практикум по математической статистике на языке Python**

#### **Цель дисциплины:**

получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в области прикладной математической статистики.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение научной информации по теме исследования;
- изучение библиотек обработки данных и статистического моделирования на языке Python;
- освоение методов статистической обработки данных;
- подготовка отчета по результатам практики.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные объекты и процедуры языка Python;
- методы обработки ошибок в языке Python;
- основные, используемые на практике, библиотеки.

##### **уметь:**

- провести обзор имеющегося материала для решения поставленной задачи;
- использовать выбранный метод или сочетать различные методы в решении поставленной задачи.

##### **владеть:**

- средствами разработки и тестирования программного кода на языке Python;
- объектами и средствами, предлагаемыми стандартными библиотеками научных вычислений языка;

- базовыми принципами проведения вычислений с использованием библиотек Python.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Подготовительный этап

Постановка практической задачи, составление индивидуального плана и разработка программы исследования.

#### 2. Освоение библиотек обработки данных на языке Python

Изучение литературы по языку программирования Python и ознакомление с документацией библиотек анализа данных (numpy, scipy).

#### 3. Решение практических задач и анализ результата

Формулировка целей и задач исследования. Планирование экспериментальных исследований. Решение практических задач на языке Python, обработка и анализ полученных результатов.

#### 4. Подготовка отчета

Подготовка отчета по полученным результатам.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Практикум по научному программированию**

#### **Цель дисциплины:**

данный курс должен сформировать представление о навыках решения наиболее важных с прикладной точки зрения задач научного программирования, в особенности на языке Python.

#### **Задачи дисциплины:**

- понимание специфики научной задачи;
- изучения принципов построения адекватных моделей и эволюции,
- изучение выбора архитектуры сети в зависимости от решаемых задач;
- познакомиться с современными технологиями и методиками решения научных задач.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- контролировать точность вычислений в Python;
- уметь проводить вычисления в Python;
- способы валидации гипотезы;
- основные программные расширения для научного программирования (библиотеки scikit-learn, pandas), среды разработки (Jupyter).

##### **уметь:**

- строить и проверять научные гипотезы;
- применять инструменты для эффективной работы с языком Python.

##### **владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;

- навыками самостоятельной работы;
- культурой грамотной разработки архитектур нейронных сетей.

### **Темы и разделы курса:**

1. Введение в язык Python. Python как инструмент для анализа данных.

Основы языка Python. Почему и какой ЯП пригоден для научных исследований. Особенности синтаксиса и парсинга данных в общем виде.

2. Базовые понятия языка. ООП, основные структуры данных, функции, интерпретатор, основные библиотеки.

Общие принципы передачи данных. Классы, функции, интерпретатор, основные библиотеки. Учимся использовать готовые функции библиотеки Pandas, объединять данные из разных источников, работать с большими файлами.

3. Базовые принципы распределения данных и вычислений.

Вертикальное и горизонтальное распределение. Распределённые базы данных. Многосвязные архитектуры. Репликация. Основные проблемы, возникающие при распределении ИС и пути их решения.

4. Модули для математических вычислений: math, smath и другие.

Встроенные функции языка, например, размещенные в math. Старшинство арифметических операций, использование встроенных математических функций, использование интерактивной оболочки Python в качестве калькулятора. Ошибки: ошибки целочисленного деления и погрешности вычислений.

5. Работа с массивами данных: вектора признаков, словари, строки.

Проведение анализа и рекурсивного выбора признаков на базе моделей. Методы оценки значимости и отбора признаков, их использование. «Проклятие размерности», основные алгоритмы и принципы их работы. Продвинутое типы данных: массивы, множества, словари.

6. Визуализация данных. Работа с визуализированными математическими данными и их анализ (библиотеки matplotlib и другие).

Библиотеки:

- numpy и scipy;
- pandas;
- Визуализация данных: seaborn, plotly, matplotlib.

7. Работа с данными из внешних источников. Чтение из файла.

Получение данных с внешних сайтов и API. Data mining и парсинг.

8. Введение в классы. Классы и их специальные методы, применимость в научном программировании.



Основы Python и Git как инструмента совместной работы. Базовые типы данных и циклы. Функции и классы. Продвинутое типы данных: массивы, множества, словари.

9. Выборки случайных чисел. Генерация и анализ выборок. Статистический анализ данных.

Понятия: среднее, медиана и квартили, одномерный и многомерный анализ, коллинеарность. Центральная предельная теорема и статистический анализ данных в Python. Статистические тесты и проверка гипотез. Статистические показатели в Python. Выборка и доверительный интервал для стат. значимости теста и проектирование дизайна A/B-тестов. Описательная статистика и виды распределений в Python.

10. Основы машинного обучения: обучение без учителя/с учителем, обучение с подкреплением, бустинг, байесовская сеть.

Библиотека Sklearn. Алгоритмы классификации: линейные методы, логистическая регрессия и SVM, деревья решений. Алгоритмы регрессии: линейная и полиномиальная. Алгоритмы кластеризации. Ансамблирование. Оценка точности модели, переобучение, регуляризация. Улучшение качества модели. Анализ и обработка временных рядов.

11. Обзор основных профильных статей.

Анализ профильной литературы по NLP/CV тематике. Основные архитектуры моделей обеих областей: векторные представления, тематические смещения, машинный перевод; оценка датасета; поиск по картинкам, сегментация, GAN/RNN/CNN-архитектуры.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Практическая аналитика**

#### **Цель дисциплины:**

- подготовить студентов к решению индустриальных и бизнес-задач с использованием анализа данных.

#### **Задачи дисциплины:**

- познакомить студентов с этапами решения задач анализа данных, научить выбирать и измерять метрики; дать опыт решения практически задач.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- как понять, будет ли то или иное решение полезно для бизнеса.

##### **уметь:**

- выстраивать процесс решения задачи анализа данных, получать данные и выбирать метрики.

##### **владеть:**

- основными принципами А/Б-тестирования.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Пайплайн решения задач анализа данных.

Этапы решения задачи анализа данных. Командный разбор кейсов.

2. Предсказание временных рядов.

Модели для предсказания рядов. Оценка качества моделей.

3. Интерпретируемость моделей и этические вопросы.

Что такое интерпретируемость и зачем она нужна. Интерпретируемые методы и model-agnostic методы интерпретации. Этические вопросы в задачах анализа данных.

4. Критерии качества в задачах анализа данных.

Метрики в задачах анализа данных. Продуктовые и бизнес-метрики. Подбор метрик в ситуациях, когда критерии успеха не диктуются самой задачей.

5. Онлайн-метрики и А/Б-тестирование.

Онлайн-оценка моделей. Эксперименты и А/Б-тестирование. Планирование экспериментов. Статистическая оценка результатов экспериментов.

6. Кластеризация.

Методы кластеризации. Кластеризация для очень больших датасетов.

7. Предсказание позиций в поисковой выдаче.

Разбор кейса: предсказание позиции колдунщика в поисковой выдаче.

8. Предсказание кликов.

Разбор кейса: построение оффлайн-метрики числа кликов на выдаче поиска.

9. Свежесть рекомендаций.

Что такое свежесть и зачем она нужна. Разбор кейса про свежесть рекомендаций.

10. Итоги: чем Data Science может помочь бизнесу?

Командный разбор кейсов.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Прикладная комбинаторная оптимизация**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение моделей и алгоритмов прикладной комбинаторной оптимизации, а также алгоритмов для задач размещения, транспортировки товаров и

маршрутизации транспортных средств, включая анализ чувствительности и устойчивости, применяемый к задачам о минимальном основном дереве

(МОД) и ее вариациях, кратчайшем пути, максимальном потоке - минимальном разрезе.

#### **Задачи дисциплины:**

- Основные понятия вычислительных сложностей для задач и алгоритмов (как точных, так и эвристических), которые необходимы для

дальнейшего изучения моделей и алгоритмов управления вычислительных методов, алгоритмов анализа больших данных, машинного обучения, исследования операций, теории игр и комбинаторной оптимизации.

- Навыки проектирования, реализации и анализа математических моделей и алгоритмов для решения прикладных задач комбинаторной оптимизации.

- Индивидуального представления исследовательской деятельности по заранее определенной схеме, включая подготовку соответствующего

исследовательского отчета и/или научной статьи.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные алгебраические структуры;

- основы анализа и геометрические методы исследования асимптотического поведения дифференциального уравнения;

- статистические методы обработки информации, в частности.

##### **уметь:**

- оперировать с алгебраическими и аналитическими объектами;

- понимать геометрический смысл многомерных алгебраических объектов и математических аналитических структур;
- провести первичную статистическую обработку данных и понимать их вероятностную природу;
- понижать размерность исходных данных без существенной потери информации;
- исследовать (математическими статистическими методами) эмпирические зависимости.

#### **владеть:**

- основными понятиями моделирования задач комбинаторной оптимизации, методами и алгоритмами их решения.
- навыками алгебраической, функционально-аналитической и статистической грамотности;
- умением применять свои навыки в рамках существующих программных средств (пакетов аналитических вычислений).

#### **Темы и разделы курса:**

1. Эйлеров и гамильтонов цикл, задача коммивояжера, применение этих понятий

31) Эйлеров и гамильтонов цикл. Задача коммивояжера. Эффективный алгоритм решения задачи нахождения

эйлерова цикла и эйлерова пути в графе. Примеры задач, сводимых к ним.

(Иванов, Кристофидес, Пападимитриу-Стайглиц)

2) Задача о безотходной укладке трапеций одинаковой высоты в полосе той же самой высоты. Различные её

варианты (без возможности переворота, с возможностью переворота, с вывертыванием наизнанку).

Неэффективность модели этой задачи с трапециями-вершинами и эффективность модели с вершинами ? углами

наклона трапеций. Как решать в каждом случае? (лекции, эксклюзив)

3) Эффективный алгоритм для решения задачи минимизации отходов при укладке трапеций одинаковой высоты

в полосе той же самой высоты. (Последняя лекция, эксклюзив).

2. Элементы теории сложности, практическое применение в задачах комбинаторной оптимизации

Понятие задач распознавания из классов P и NP. NP-полноты задачи распознавания. Как доказывать NP-полноту (на примерах). Понятие трудно-решаемой задачи комбинаторной оптимизации и эффективного алгоритма для задачи комбинаторной оптимизации. (Гэри-Джонсон, Пападимитриу-Стайглиц). Анализ задач по комбинаторной оптимизации.

### 3. Вероятностный анализ алгоритмов и рандомизированные алгоритмы.

1) а)-Задача об устойчивом паросочетании и алгоритм Гейла-Шепли для её решения.

б)-Сложность алгоритма Гейла-Шепли в худшем случае. в)-Использование разложения перестановки на циклы

для более быстрой реализации алгоритма Гейла-Шепли.

(Кнут, Устойчивые паросочетания: а-лекции 2, б-4 и в-6)

2) Вероятностный анализ алгоритмов. а)-Анализ среднего количества присваиваний при нахождении

максимального элемента массива. б)-Принцип отложенных решений в вероятностном анализе. Задача

собиранья купонов. Оценка сверху среднего количества операций переприсваивания в алгоритме Гейла-Шепли

при случайных матрицах предпочтений (а-Кнут, Искусство программирования, том 1, б-Кнут, Устойчивые

паросочетания, лекции 2 и 4).

3) а)-Порождение случайных перестановок. Метод Монте-Карло для подсчета многомерных интегралов.

б)-Быстрая сортировка со случайным выбором разделяющего элемента.

в)-Алгоритмы Монте-Карло, Лас-Вегаса и шершвудские алгоритмы, примеры таких алгоритмов. (а - Кнут

Искусство программирования, том 3, б-Кормен, в-Макконел и презентация Андреевой)

4) Более детальный разбор некоторых рандомизированных алгоритмов. а)-Алгоритм Миллера-Рабина для

проверки на простоту и его сложность. Почему он работает?

б)-Рандомизированный алгоритм поиска минимального разреза в мультиграфе.

(а-Кормен, б-Презентация Андреевой, книга Motwani)

4. Совместное использование математических и алгоритмических основ при разработке алгоритмов прикладной комбинаторной оптимизации

1) Совместное использование математических и алгоритмических основ при разработке алгоритмов на примере

решения в натуральных числах уравнения  $a/(b+c)+b/(a+c)+c/(b+a)=4$ .

(интернет-ссылки во время чтения курса)

2) а)-Понятие ЧУМа, теорема Мирского. б)-Решение задачи о разбиении набора точек на возрастающие

ломанные. (а-Спивак Цепи и антицепи, разбор задачи о людоедах



[https://www.mccme.ru/circles/oim/materials\\_pivak-04-2.pdf](https://www.mccme.ru/circles/oim/materials_pivak-04-2.pdf), википедия. б-Статья Лернер, Волосков

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/633/1/012066/pdf>

## 5. Алгоритм ветвей и правила ветвления

3Алгоритм ветвей и границ (АВиГ) для задачи минимизации супермодульной функции и ее приложения к ПЗР. Недвоичные правила ветвления, применяемые к псевдодулевой формулировке ПЗР. Правило ветвления: сделай квадратный член линейным. Задача квадратичного разбиения графа (ЗКРГ) - пример максимизации субмодулярной функции.

6. Алгоритмы для решения труднорешаемых задач комбинаторной оптимизации с гарантированной максимальной погрешностью и псевдополиномиальные алгоритмы.

1) Алгоритмы для решения труднорешаемых задач с гарантированной максимальной погрешностью.

Относительная, абсолютная погрешность. Алгоритм Кристофидеса для евклидовой задачи коммивояжера.

(Пападимитриу-Стайглиц)

2) Псевдополиномиальные алгоритмы. Алгоритм для решения задачи о рюкзаке с помощью динамического

программирования и его применение к решению задачи о разбиении с ограничением сверху на разбиваемые

числа. Подсчет количества билетов, ?счастливых по-казански?.

(Пападимитриу-Стайглиц, статья для журнала Математическое просвещение)

Программа дисциплины "Комбинаторная оптимизация"; 01.04.02 "Прикладная математика и информатика".

Страница 6 из 10.

3) а)-Алгоритм локального поиска при решении задач комбинаторной оптимизации. б)-Метод отжига.

Применение к задаче коммивояжера (а-Пападимитриу Стайглиц; про отжиг, см. например

<http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/bm61.pdf> + статья в википедии)

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Прикладная математическая статистика в финтехе**

#### **Цель дисциплины:**

- дать студентам представление о прикладных задачах математической статистики и методах их решения.

#### **Задачи дисциплины:**

- овладеть навыками A/B-тестирования и построения простейших моделей;
- сформировать системную базу знаний о теории вероятностей и математической статистике;
- овладеть основными инструментами аналитики;
- научиться проводить эксперименты и визуализировать результаты.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть данной дисциплины;
- основы проверки статистических гипотез;
- основы A/B-тестирования.

##### **уметь:**

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач математической статистики;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- взаимодействовать с базами данных;
- выбирать метрики для продукта;

- самостоятельно видеть следствия полученных результатов и их обрабатывать.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации и решения задач математической статистики (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 математической статистики;

- техниками оценки параметров и языком запросов SQL;

- навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Статистическая модель.

Определение. Примеры использования. Моделирование. Понятие случайности.

2. Разведочный анализ данных.

Изучение данных для принятия решений по поводу их применения, очистки, преобразования и конструирования новых признаков.

3. Точечное оценивание.

Постановка задачи. Свойства оценок. Выборочные характеристики. Моделирование и проверка свойств.

4. Доверительное оценивание.

Метод математической статистики.

5. Проверка гипотез I.

Постановка задачи. P-value. Теорема Неймана-Пирсона. Примеры использования.

6. Проверка гипотез II.

Проверка принадлежности к параметрическому семейству. QQ-plot.

7. Проверка гипотез III.

Сложные гипотезы. ЦПТ и теорема Пуассона. Асимптотические критерии: z-test и ttest. Пример с конверсией.

8. Проверка гипотез IV.

Непараметрические асимптотические критерии. Сравнение критериев. P-value.

## 9. Случайные и неслучайные процессы.

Определение. Основные сведения. Классификация.

## 10. A/B тесты.

Постановка задачи в терминах математической статистики. Определение модели и целевой метрики. Размер выборки. Постановка задачи и расчет.

## 11. A/B тесты. Продолжение.

CUPED. Множественное тестирование. Моделирование теста.

## 12. Линейные модели.

Постановка задачи с нормальными ошибками. МНК. Общее решение для коэффициентов. Формулы для доверительных интервалов коэффициентов.

## 13. Логистические модели.

Вероятностно-статистические модели для реальных задач. Методы понижения размерности. Качество данных. Парадоксы в данных. Correlation. Causation. Дельтаметод.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Прикладная статистика и анализ 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.

#### Задачи дисциплины:

- 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:

- основные понятия математической статистики;
- 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 теории вероятностей;
- 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 математической статистики 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 математической статистики в прикладных задачах физики и экономики.

**Темы и разделы курса:****1. Линейная регрессия, свойства метода наименьших квадратов**

Коэффициент детерминации ( $R^2$ ), информационные критерии (AIC, BIC), метрики (MSE, MAE, MAPE). Гауссовская линейная модель - доверительные интервалы для коэффициентов модели и для отклика, гипотезы о незначимости коэффициента и группы коэффициентов, общая линейная гипотеза, сравнение моделей.

**2. Анализ остатков**

Дисперсия остатков линейной модели в условиях гетероскедастичности, визуальный анализ. Критерии проверки на гомоскедастичность: Бройша-Пагана и Голдфелда-Квандта. Преобразование Бокса-Кокса. Устойчивые оценки дисперсии Уайта, асимптотическая нормальность.

**3. Обобщенная линейная модель, статистические свойства оценки коэффициентов, построение доверительных интервалов**

Частные случаи - пуассоновская регрессии. (лог. регрессия в МЛ). Байесовский классификатор. Построение оптимального байесовского классификатора с док-вом теоремы об оптимальности. Квадратичный и линейный дискриминантный анализ. Оценки параметров, вид разделяющей поверхности. Наивный байесовский классификатор.

#### 4. Пропуски в данных - типы пропусков, методы работы

Робастная регрессия. Методы на основе ближайшего соседа - kNN, взвешенный kNN, их свойства. Непараметрическая регрессия, локальное усреднение, оценка Надарая-Ватсона. Условия сходимости оценки Надарая-Ватсона, выбор ширины ядра, доверительная лента. Локальная линейная регрессионная модель. Регрессионное дерево, метод построения, свойства. Случайный лес и его свойства.

#### 5. Причины избыточности информации в данных, типы методов снижения размерности

Метод главных компонент (PCA) как выбор направлений с максимальной дисперсией, формулы перехода в сжатое пространство и обратно. Дисперсии образа, выбор размерности сжатого пространства на основе доли необъясненной дисперсии

#### 6. Теорема об SVD-разложении. Док-во существования SVD-разложения

Методы SNE и t-SNE: первоначальный вариант SNE, симметричный SNE, проблема скученности, метод t-SNE как решение проблемы. Метод UMAP. Постановка задачи: графы, функционал качества (KL). Общие слова о том, какая “метрика” используется, и почему в этом случае нет проблемы проклятия размерности

#### 7. Коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла, их свойства

Таблицы сопряженности 2x2, точный тест Фишера, меры взаимосвязи, определение количества наблюдений. Общий случай таблиц сопряженности, типы вероятностных моделей, критерий хи-квадрат. Влияние признаков на целевую переменную: корреляции, подход с помощью решающих деревьев – важность признаков на основе Mean Decrease Impurity, Permutation feature importance, Drop Column feature importance.

#### 8. Виды задач дисперсионного анализа, примеры

Критерии проверки однородности для бернуллиевских выборок, доверительные интервалы для разности (простые и Уилсона). Проверка на равенство средних нормальных выборок (t-test, 3 сл.), проверка равенства дисперсий, проверка однородности нормальных выборок. АВ-тестирование. Принципы разбиения, особенности. АА-тесты. Разбиение на тестовые группы, сроки теста, проверка нескольких гипотез. Пример, в котором события, соответствующие одному пользователю, зависимы. Бакетное семплирование как способ решения проблемы

#### 9. Виды альтернатив в непараметрическом случае

Критерии Смирнова и Розенблатта. Критерий Уилкоксона-Манна-Уитни, его свойства, связанная с ним оценка параметра сдвига. Связные выборки, предположения модели, пример, когда предположения не выполняются. Критерий знаков, его свойства, связанная с ним оценка параметра сдвига. Критерий ранговых сумм Уилкоксона, его свойства, связанная с ним оценка параметра сдвига. Проверка симметрии

10. Комбинирование критериев для построения более мощных процедур на примере одновременной проверки на нормальность и однородность двух выборок с условием на контроль FWER

Сравнение интенсивностей двух экспоненциальных выборок. Сравнение интенсивностей пуассоновских процессов. Перестановочные критерии - идея, примеры для гипотез о среднем, а также для гипотез о равенстве средних двух выборок. Множественная проверка гипотез с помощью перестановок: версия max-T, обобщенный вариант

#### 11. 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 Немецки 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.

#### 12. Практическая аналитика.

Какие особенности в данных могут присутствовать? Воронка. Парадокс Симпсона, примеры и выводы. Контрафактивная модель, причинно-следственный эффект, статистическая связь, утверждение о том, что связь не есть причинность. Равенство величины причинно-следственного эффекта и статистической связи при случайном назначении воздействия. Контрафактивная модель на примере парадокса Симпсона

#### 13. 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. Примеры. Связь оценки причинно-следственного эффекта методом интервенции с контрафактивной моделью.

#### 14. Терминология в ориентированных ациклических графах

Марковское свойство, примеры. Свойства d-разделимости и d-связности, теорема об условной независимости на множестве вершин. Построение причинно-следственных графов по данным: метод индуктивной причинности. Оценка условной независимости: частная корреляция, причинность по Грейнджеру.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Прикладная физическая культура (виды спорта по выбору)**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

#### **Задачи дисциплины:**

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

##### **уметь:**

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.

## **владеть:**

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

## **Темы и разделы курса:**

### 1. ОФП (общая физическая подготовка)

Физическая подготовленность человека характеризуется степенью развития основных физических качеств – силы, выносливости, гибкости, быстроты, ловкости и координации.

Идея комплексной подготовки физических способностей людей идет с глубокой древности. Так лучше развиваются основные физические качества человека, не нарушается гармония в деятельности всех систем и органов человека. Так, к примеру, развитие скорости должно происходить в единстве с развитием силы, выносливости, ловкости. Именно такая слаженность и приводит к овладению жизненно необходимыми навыками.

Физические качества и двигательные навыки, полученные в результате физических занятий, могут быть легко перенесены человеком в другие области его деятельности, и способствовать быстрому приспособлению человека к изменяющимся условиям труда быта, что очень важно в современных жизненных условиях.

Между развитием физических качеств и формированием двигательных навыков существует тесная взаимосвязь.

Двигательные качества формируются неравномерно и неодновременно. Наивысшие достижения в силе, быстроте, выносливости достигаются в разном возрасте.

Понятие о силе и силовых качествах.

Люди всегда стремились быть сильными и всегда уважали силу.

Различают максимальную (абсолютную) силу, скоростную силу и силовую выносливость. Максимальная сила зависит от величины поперечного сечения мышцы. Скоростная сила определяется скоростью, с которой может быть выполнено силовое упражнение или силовым приемом. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. Для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости применяется метод «до отказа», заключающийся в непрерывном упражнении со средним усилием до полной усталости мышц.

Чтобы развить силу, нужно:

### 1. Укрепить мышечные группы всего двигательного аппарата.

2. Развить способности выдерживать различные усилия (динамические, статические и др.)

3. Приобрести умение рационально использовать свою силу.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений. Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц и пробуждающие положительные эмоции – игры, плавание и т.п.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы, обеспечивающей двигательную, корсетную, насосную и обменную функции.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тоне нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга, предупреждая такие распространенные нарушения и заболевания как дефекты осанки, сколиозы, остеохондрозы. Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек, предупреждая такие заболевания как гастрит, колит, холецистит и др. недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен и тромбофлебиту.

Недостаточное количество мышечных волокон, а значит, снижение обменных процессов в мышцах ведет к ожирению, атеросклерозу и другим неинфекционным заболеваниям.

Насосная функция мышц («мышечный насос») состоит в том, что сокращение либо статическое напряжение мышц способствует передвижению венозной крови по направлению к сердцу, что имеет большое значение при обеспечении общего кровотока и лимфотока. «Мышечный насос» развивает силу, превышающую работу сердечной мышцы и обеспечивает наполнение правого желудочка необходимым количеством крови. Кроме того, он играет большую роль в передвижении лимфы и тканевой жидкости, влияя тем самым на процессы восстановления и удаления продуктов обмена. Недостаточная работа «мышечного насоса» способствует развитию воспалительных процессов и образованию тромбов.

Таким образом нормальное состояние мышечной системы является важным и жизненно необходимым условием .

Уровень состояния мышечной системы отражается показателем мышечной силы.

Из этого следует, что для здоровья необходим определенный уровень развития мышц в целом и в каждой основной мышечной группе – мышцах спины, груди, брюшного пресса, ног, рук.

Развитие мышц происходит неравномерно как по возрастным показателям , так и индивидуально. Поэтому не следует форсировать выход на должный уровень у детей 7-11 лет. В возрасте 12-15 лет наблюдается значительное увеличение силы и нормативы силы на порядок возрастают. В возрасте 19-29 лет происходит относительная стабилизация, а в 30-39 лет – тенденция к снижению. При управляемом воспитании силы целесообразно в 16-18 лет выйти на нормативный уровень силы и поддерживать его до 40 лет.

Необходимо помнить, что между уровнем отдельных мышечных групп связь относительно слабая и поэтому нормативы силы должны быть комплексными и относительно простыми при выполнении. Лучшие тесты – это упражнения с преодолением массы собственного тела, когда учитывается не абсолютная сила, а относительная, что позволяет сгладить разницу в абсолютной силе, обусловленную возрастно-половыми и функциональными факторами.

Нормальный уровень силы – необходимый фактор для хорошего здоровья, бытовой, профессиональной трудоспособности.

Дальнейшее повышение уровня силы выше нормативного не влияет на устойчивость к заболеваниям и рост профессиональной трудоспособности, где требуется значительная физическая сила.

Гибкость и методика ее развития.

Под гибкостью понимают способность к тах по амплитуде движениям в суставах. Гибкость - морфофункциональное двигательное качество. Она зависит:

- от строения суставов;
- от эластичности мышц и связочного аппарата;
- от механизмов нервной регуляции тонуса мышц.

Различают активную и пассивную гибкость.

Активная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий.

Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости.

В последнее время получает распространение в спортивной литературе термин “специальная гибкость” - способность выполнять движения с большой амплитудой в суставах и направлениях, характерных для избранной спортивной специализации. Под “общей гибкостью”, в таком случае, понимается гибкость в наиболее крупных суставах и в различных направлениях.

Кроме перечисленных внутренних факторов на гибкость влияют и внешние факторы: возраст, пол, телосложение, время суток, утомление, разминка. Показатели гибкости в младших и средних классах (в среднем) выше показателей старшеклассников; наибольший прирост активной гибкости отмечается в средних классах.

Половые различия определяют биологическую гибкость у девочек на 20-30% выше по сравнению с мальчиками. Лучше она сохраняется у женщин и в последующей возрастной периодике.

Время суток также влияет на гибкость, с возрастом это влияние уменьшается. В утренние часы гибкость значительно снижена, лучшие показатели гибкости отмечаются с 12 до 17 часов.

Утомление оказывает существенное и двойственное влияние на гибкость. С одной стороны, к концу работы снижаются показатели силы мышц, в результате чего активная гибкость уменьшается до 11%. С другой стороны, снижение возбуждения силы способствует восстановлению эластичности мышц, ограничивающих амплитуду движения. Тем самым повышается пассивная гибкость, подвижность увеличивается до 14%.

Неблагоприятные температурные условия (низкая температура) отрицательно влияют на все разновидности гибкости. Разогревание мышц в подготовительной части учебно-тренировочного занятия перед выполнением основных упражнений повышает подвижность в суставах.

Мерилом гибкости является амплитуда движений. Для получения точных данных об амплитуде движений используют методы световой регистрации: кино съемку, циклографию, рентгено-телевизионную съемку и др. Амплитуда движений измеряется в угловых градусах или в сантиметрах.

Средства и методы:

Средством развития гибкости являются упражнения на растягивания. Их делят на 2 группы: активные и пассивные. Активные упражнения:

- однофазные и пружинистые (сдвоенные, строенные) наклоны;
- маховые и фиксированные;
- статические упражнения (сохранение неподвижного положения с максимальной амплитудой).

Пассивные упражнения: поза сохраняется за счет внешних сил. Применяя их, достигают наибольших показателей гибкости. Для развития активной гибкости эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме.

Общее методическое требование для развития гибкости - обязательный разогрев (до потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Взаимное сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный эффект. Именно поэтому воспитание гибкости должно с запасом обеспечивать требуемую амплитуду движений и не стремиться к предельно возможной степени. В последнем случае это ведет к травмированию (растяжению суставных связок, привычным вывихам суставов), нарушению правильной осанки.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6-12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Более успешно происходит воспитание гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день (в виде заданий на дом). Наиболее эффективно комплексное применение упражнений на растягивание в следующем сочетании: 40% упражнений активного характера, 40% упражнений пассивного характера и 20% - статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий, особенно в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями.

В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения в активном динамическом режиме, в среднем и старшем возрасте - все варианты. Причем, если в младших и средних классах развивается гибкость (развивающий режим), то в старших классах стараются сохранить достигнутый уровень ее развития (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13-14 лет.

Заканчивая рассмотрение развития физических качеств в процессе физического воспитания, следует акцентировать внимание на взаимосвязи их развития в школьном возрасте. Так, развитие одного качества способствует росту показателей других физических качеств. Именно эта взаимосвязь обуславливает необходимость комплексного подхода к воспитанию физических качеств у школьников.

Значительные инволюционные изменения наступают в пожилом и старческом возрасте (в связи с изменением состава мышц и ухудшением упруго-эластических свойств мышц и связок). Нужно противодействовать регрессивным изменениям путем использования специальных упражнений с тем, чтобы поддерживать гибкость на уровне, близком к ранее достигнутому.

**Выносливость.**

Выносливость определяет возможность выполне

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Прикладное машинное обучение**

#### **Цель дисциплины:**

сформировать теоретические и практические знания в области обучения машин, современных методов восстановления зависимостей по эмпирическим данным, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ, частичное обучение.

#### **Задачи дисциплины:**

правильно формулировать задачу в терминах машинного обучения, овладеть навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основные принципы и проблематику теории обучения машин, основные современные методы обучения по прецедентам — классификации, кластеризации и регрессии.

##### **уметь:**

формализовать постановки прикладных задач анализа данных, использовать современные методы обучения по прецедентам для решения практических задач, оценивать точность и эффективность полученных решений.

##### **владеть:**

основными понятиями теории машинного обучения.

#### **Темы и разделы курса:**

##### **1. Методы обработки естественного языка**

Представление текстов в векторной форме. Классические подходы и подходы, основанные на глубоком обучении. Word2vec, GloVe. Латентное (скрытое) представление последовательностей с помощью рекуррентных нейронных сетей.

Проблема затухающего и градиента (Vanishing gradient). Проблема всплеска амплитуды градиента (Exploding gradient). Сверточные сети в анализе текстов.

Машинный перевод. Исторический экскурс. Статистический машинный перевод. Оценка качества перевода. Нейронные сети в машинном переводе. Понятие кодировщика (encoder) и декодировщика (decoder). Лучевой поиск (beam search).

Механизм внимания (attention) в искусственных нейронных сетях. Механизм внимания в машинном переводе.

Архитектура Transformer (Attention Is All You Need). Механизм self-attention.

Предобученные представления (embeddings). Архитектуры и приемы, используемые в ELMo, GPT (1, 2, 3), BERT, RoBERTa.

## 2. Введение в обучение с подкреплением

Исторический экскурс. Основные понятия обучения с подкреплением. Стратегия. Агент. Среда. Метод перекрестной энтропии. Генетический алгоритм.

Уравнения Беллмана. Методы value iteration, policy iteration. Value-функция, q-функция.

Обучение без модели среды. Q-learning. Проблема автокорреляции. Double Q-learning. Experience replay. Обзор достижений последних лет.

Оценка градиента для в случаях, когда найти градиент аналитически не представляется возможным. Log-derivative trick. Градиент по политике (policy gradient). Алгоритм REINFORCE.

Получение более устойчивых оценок на градиент. Baselines. Метод Advantage Actor Critic (A2C).

Методы обучения с подкреплением в прикладных задачах. Self-critical Sequence Training (в задаче генерации текста).

## 3. Глубокое обучение в компьютерном зрении



Исторический экскурс. Методы, широко использовавшиеся до популяризации нейронных сетей. Предобученные модели. Дообучение моделей под конкретную задачу.

Задача распознавания и обнаружения объектов на изображении. Object detection. Обзор используемых подходов на примере архитектур: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO (1, 2, 3, 4).

Сегментация изображений. Обзор используемых подходов на примере архитектур U-Net, Mask R-CNN.

Перенос стилей между изображениями с помощью нейронных сетей.

Генеративные сети. Вариационный автокодировщик (VAE). Генеративные состязательные сети (GAN). Понятие генератора и дискриминатора. Многокритериальная оптимизация.

Обзор актуальных задач компьютерного зрения: биометрия, трекинг объектов в кадре, анализ поведения, оценка дорожной ситуации в автопилотах, повышение разрешения (super-resolution imaging) и пр.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Прикладные задачи IT индустрии. Дополнительные главы**

#### **Цель дисциплины:**

Получение студентами теоретических знаний о составе, направлениях развития информационно-технической индустрии и её составляющих.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение и классификация IT-индустрии, её базовых понятий, классификация компонентов;
- изучение компонентов IT-индустрии с учётом истории их появления и развития;
- рассмотрение вопросов практического применения полученных знаний.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные и расширенные понятия, определяющие состав IT-индустрии и её компонентов;
- лучшие практики и особенности реализации и функционирования компонент IT-индустрии.

##### **уметь:**

- прогнозировать тренды развития IT-индустрии, основываясь на базовых понятиях и текущем состоянии;
- применять полученные знания на практике.

##### **владеть:**

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы.

## **Темы и разделы курса:**

1. ERP-системы: характеристики, особенности, внедрение.

Концепция ERP. Обзор ERP-систем. Преимущества и недостатки. Ограничения.

Базовая функциональность ERP. Состав ERP-системы по модулям. Отраслевые решения.

Компоненты ERP системы: SSTD, EAM, MES, WMS, CRM, SCM, CMMS, HRM, CTMS ISM.

2. Введение.

Обзор курса. Структура и цели курса. Обзор литературы. Требования к экзамену.

3. Обзор ИТ-рынка.

Основные потребители и поставщики. Рас-тущие и стагнирующие сегменты. Региональные особенности ИТ-рынка. ИТ-аутсорсинг. Стандарты в области ИТ-услуг и поддержки. ITIL/ITSM.

4. Управление ИТ-компанией.

Организационная структура типичной ИТ-компании. Иерархия и матрица. Бизнес-направления и бизнес-единицы.

Основные функциональные подразделения ИТ-компании. Маркетинг и продажи, PR, финансы, R&D, производство. Их взаимодействие.

Рабочие группы и проектные команды. Управленческая и техническая лестница. Персонал ИТ-компании. Подбор персонала (поиск, найм, интервью, принципы оплаты труда).

Корпоративная культура и ценности компании. Стили управления. Внутренние коммуникации.

5. Управление проектами.

Управление проектами. Основные принципы. Методологии управления проектами.

Виды ИТ-проектов. Участники проектов. Оценка трудоемкости проектов. Планирование ресурсов, учет затрат. Управление рисками.

Проекты разработки ПО. От уточнения требований до внедрения. Модели и методологии разработки ПО. Стадии разработки (требования, задания, спецификации, проекты, разработка, тестирование, испытания и пр.)

Понятие о системе управления качеством. Стандарты управления качеством. Сертификация системы управления качеством.

Принципы лидерства. Личная эффективность. Путь к успеху.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Прикладные задачи IT индустрии**

#### **Цель дисциплины:**

Получение студентами теоретических знаний о составе, направлениях развития информационно-технической индустрии и её составляющих.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение и классификация IT-индустрии, её базовых понятий, классификация компонентов;
- изучение компонентов IT-индустрии с учётом истории их появления и развития;
- рассмотрение вопросов практического применения полученных знаний.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные и расширенные понятия, определяющие состав IT-индустрии и её компонентов;
- лучшие практики и особенности реализации и функционирования компонент IT-индустрии.

##### **уметь:**

- прогнозировать тренды развития IT-индустрии, основываясь на базовых понятиях и текущем состоянии;
- применять полученные знания на практике.

##### **владеть:**

- навыком освоения большого объема информации;
- навыками постановки научно-исследовательских задач и навыками самостоятельной работы.

## **Темы и разделы курса:**

1. ERP-системы: характеристики, особенности, внедрение.

Концепция ERP. Обзор ERP-систем. Преимущества и недостатки. Ограничения.

Базовая функциональность ERP. Состав ERP-системы по модулям. Отраслевые решения.

Компоненты ERP системы: SSTD, EAM, MES, WMS, CRM, SCM, CMMS, HRM, CTMS ISM.

2. Введение.

Обзор курса. Структура и цели курса. Обзор литературы. Требования к экзамену.

3. Обзор ИТ-рынка.

Основные потребители и поставщики. Рас-тущие и стагнирующие сегменты. Региональные особенности ИТ-рынка. ИТ-аутсорсинг. Стандарты в области ИТ-услуг и поддержки. ITIL/ITSM.

4. Управление ИТ-компанией.

Организационная структура типичной ИТ-компании. Иерархия и матрица. Бизнес-направления и бизнес-единицы.

Основные функциональные подразделения ИТ-компании. Маркетинг и продажи, PR, финансы, R&D, производство. Их взаимодействие.

Рабочие группы и проектные команды. Управленческая и техническая лестница. Персонал ИТ-компании. Подбор персонала (поиск, найм, интервью, принципы оплаты труда).

Корпоративная культура и ценности компании. Стили управления. Внутренние коммуникации.

5. Управление проектами.

Управление проектами. Основные принципы. Методологии управления проектами.

Виды ИТ-проектов. Участники проектов. Оценка трудоемкости проектов. Планирование ресурсов, учет затрат. Управление рисками.

Проекты разработки ПО. От уточнения требований до внедрения. Модели и методологии разработки ПО. Стадии разработки (требования, задания, спецификации, проекты, разработка, тестирование, испытания и пр.)

Понятие о системе управления качеством. Стандарты управления качеством. Сертификация системы управления качеством.

Принципы лидерства. Личная эффективность. Путь к успеху.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Принципы экономики**

#### **Цель дисциплины:**

- знакомство слушателей с методами финансовых расчетов для повышения уровня их финансовой грамотности;
- формирование навыков анализа финансово-экономических проблем на микро- и макроуровнях;
- приобретение навыков принятия обоснованных экономических решений в областях жизнедеятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

В результате изучения курса студент должен:

- знать основные результаты финансовых аспектов микро- и макроэкономической теории;
- обладать навыками экономического моделирования для принятия обоснованных экономических решений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- ключевые положения разделов микро- и макроэкономической теории, связанных с финансовым анализом, а также иметь представление о возможностях применения теории для анализа финансово-экономических последствий принимаемых решений.

##### **уметь:**

- моделировать и анализировать ситуации с использованием микро- и макроэкономического финансового инструментария, а также интерпретировать полученные результаты.

##### **владеть:**

- логикой экономического анализа и подходами к решению финансово-экономических задач.

## Темы и разделы курса:

### 1. Основы финансовой грамотности индивида

Эффективность вложения свободных средств в банковский сектор: депозитные вклады, процентные ставки. Альтернативные варианты вложения денег (облигации, акции, векселя). Дисконтирование как инструмент финансовых вычислений.

Поведение индивида в условиях неопределенности. Задача формирования оптимального портфеля инвестиций. Модель спроса на страховку.

Функция полезности потребителя. Построение функции полезности на основе кривых безразличия. Примеры функций полезности для основных типов предпочтений.

Выбор потребителя. Задача максимизации полезности при бюджетном ограничении. Функции спроса.

Концепция выявленного предпочтения. Слабая аксиома выявленных предпочтений.

### 2. Макроэкономические аспекты финансовой деятельности

Современные финансовые рынки. Рынки капиталов и денежные рынки. Инструменты финансовых рынков. Мировые финансовые центры и биржи.

Спрос на деньги и предложение денег. Денежная масса (агрегаты  $M_0$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ). Создание депозитов в банковской системе. Денежный мультипликатор. Банки и банковская система. Банки в эпоху глобализации и цифровой экономики. Центральный банк и его функции.

Инструменты влияния государства на предложение денег (операции на открытом рынке, изменение ключевой ставки процента, изменение нормы резервирования). Современные тенденции на финансовых рынках: Биткойны.

Инфляция: причины, ее виды и влияние на экономику потребления и экономику развития. Валютные курсы: как они формируются и их влияние на экономическую динамику. Проблема оттока капитала для РФ.

### 3. Государственное регулирование экономики и финансов

ВВП как сумма доходов экономических субъектов. Инвестиции и сбережения. Бюджетный дефицит. Равновесный уровень ВВП. Мультипликаторы Кейнса.

Государственный бюджет РФ: источники пополнения и направления расходования.

Налоги и другие обязательные платежи.

Модели экономики для демонстрации последствий принимаемых решений государства. Модель AD-AS (замкнутая экономика). Формула торгового сальдо страны. Платежный баланс. Модель IS-LM-BP (открытая экономика).

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Программирование на Golang**

#### **Цель дисциплины:**

- овладение студентами правил языка программирования Golang и современными инструментами разработки, являющимися стандартами среди Golang-разработчиков.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами навыков проектирования и реализации приложений на языке Golang с использованием современных пакетов и библиотек, приемов асинхронности и веб-технологий;

- овладение студентами современных практик разработки: использование системы контроля версий, тестирования.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- История и область применения языка Golang;
- структура программы на Golang: объявления, переменные, новые типы, пакеты и файлы, область видимости;
- типы данных языка Golang: числа, булевы, строки, константы, юникод;
- составные типы данных языка Golang: массивы, maps, structs, slices, динамические списки;
- функции, обработка исключений: panic, recover, defer;
- методы;
- интерфейсы;
- асинхронность: горутины и каналы;
- асинхронность: общедоступные переменные;
- пакеты и библиотеки Golang;
- тестирование;
- рефлексия;



- пакет unsafe;
- сборщик мусора в Golang;
- шаблоны проектирования.

**уметь:**

- Реализовывать библиотеку общего назначения на языке Golang по заданным интерфейсам;
- добавлять в приложение поддержку асинхронности, анализировать;
- покрывать код тестами, анализировать покрытие кода тестами;
- работать с распределенной системой контроля версий git;
- использовать средства code review на сервисе Github или GitLab.

**владеть:**

- Навыками работы с полученными знаниями в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в Go

История языка Golang. Особенности языка Golang. Применение языка Golang.

2. Структура программы

Объявления. Переменные. Новые типы. Пакеты и файлы. Область видимости.

3. Типы данных

Числа. Булевые. Строки. Константы. Юникод.

4. Составные типы

Массивы. Maps. Structs. Slices. Динамические списки.

5. Методы

Основные методы разработки.

6. Интерфейсы

Разработка интерфейсов и их виды.

7. Асинхронность: горутины и каналы

Виды функций и каналов.

8. Асинхронность: общедоступные переменные

Способы работы переменных.

## 9. Пакеты и библиотеки

Основные виды библиотек и их разработка.

## 10. Тестирование

Возможности тестирования при разработке на Go.

## 11. Рефлексия

Изучение и модифицирование структуры и поведения.

## 12. Пакет unsafe

Обход ограничений и ускорения в Go.

## 13. Сборщик мусора

Удаление неиспользуемых объектов.

## 14. Шаблоны проектирования

Виды паттернов проектирования.

## 15. Функции, обработка исключений

Panic. Recover. Defer.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Программирование на Rust

#### Цель дисциплины:

овладение студентами правил языка программирования Rust и приемами использования языка Rust в практике программирования.

#### Задачи дисциплины:

- изучение базовых и продвинутых возможностей языка Rust.
- распространение его среди молодых разработчиков.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

принцип исполнения программ на Rust

##### уметь:

реализовывать библиотеку общего назначения по заданным интерфейсам;

##### владеть:

навыками работы с объектами и потоками и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

#### Темы и разделы курса:

1. 1. Здравствуй, Rust! Обсуждение языка. Сравнение с C++. Основы языка.

– Почему нам вообще нужен Rust? Какие проблемы Rust решает? Где предполагается использовать Rust? Какие компании уже используют Rust? Где найти работу программистом на Rust?

– Что значат safe и unsafe. Что значат sound и unsound. Что Rust считает безопасным. Формальная модель RustBelt.

- Ключевые слова `let` и `mut`. Типы `i8...i128`, `u8...u128`, `isize`, `usize`, `f32`, `f64`, `bool`. Литералы. `Shadowing`.
  - Ключевое слово `as` для примитивных кастов. Нетранзитивность кастов.
  - Функции. Ключевое слово `return`. Выражения и условия.
  - `struct`. `Functional update`. `self` и `Self`. Ключевое слово `impl`. Ассоциированные функции. Значение `_`.
  - `enum`. `size_of enum` и дискриминант. `std::cmp::Ordering`. Сравнение с `enum` и `union` из C++.
  - Синтаксис `if`, `while`. Именованный `break`. Синтаксический сахар `if/while` и `let`.
  - `match`. `Range matching`. Множественные паттерны. `Binding modes`. Деструктуризация.
  - Вывод типов.
  - `T`, `&mut T`, `&T`.
  - Введение в `generics`. Введение в `Vec` и его интерфейс. Слайсы `&[T]`.
  - Напоминание о `std::reference_wrapper` из C++.
  - `Unit` тип `()`.
  - `panic!`, `unimplemented!`, `unreachable!`, `todo!`.
  - `loop`. “Ненаселенный” тип `!`.
  - `Borrow checker`: как не сдать и выучить Rust. Механизм “заимствования”.
  - Введение в экосистему Rust. Плагины VS Code: официальный и `rust-analyzer`.
  - Написание простой программы на Rust: команда `cat`. `std::prelude`. Основы `cargo` и `rustc`.
- ## 2. 2. Стандартная библиотека и коллекции.
- `Compound` типы `array` и `tuple`. Что изменяется, когда их размер большой.
  - `Result` и его интерфейс.
  - `Option`, его интерфейс и оптимизации компилятора.
  - `VecDeque` и его интерфейс.
  - `HashMap`, `HashSet` и их интерфейс. Асимптотики.
  - `BTreeMap`, `BTreeSet` и их интерфейс. Почему B-дерево не может быть полной заменой `std::map`.
  - `LinkedList`, `BinaryHeap` и их интерфейс.
  - `String`. Случайный доступ. UTF-8. `&str` и напоминание о `string_view` из C++. `char` и значение понятия `Unicode scalar value`.

- Аллокации на куче: Box, Rc, Cow и их интерфейс. Упоминание Arc.
- Почему Rc немутабелен.
- Модуль std::cell. Interior mutability. Cell, RefCell. Reentrancy.
- std::mem модуль и его безопасные функции: size\_of, swap, replace, forget, drop.
- Основы Drop checker. Drop flags. Стабильность порядка drop и причины. Порядок инициализации.
- Exotically sized types: ZST, DST, Empty. Контейнеры, особенно Vec, когда T - это ZST.
- NonNull, NonZero.
- print!, println!, eprint!, eprintln!, write!, writeln! и блокирование IO.
- BufReader и BufWriter. Их интерфейс и уменьшение числа аллокаций.

### 3. 3. Трейты. Функциональные возможности языка. Итераторы.

- Трейты. Return type polymorphism. Автоматические трейты. Ключевое слово where. Extension traits.
- Основные трейты стандартной библиотеки и их возможности. Default, Clone, Copy. Почему они не генерируются по умолчанию? Ord, PartialOrd. Eq, PartialEq. Hash, Hasher. Drop, ManuallyDrop и идиома RAII. Почему нельзя полагаться на drop order. Deref, DerefMut, Borrow. Index and IndexMut.
- Модуль std::ops. Трейты Add, Sub, Mul, Div, Rem, BitAnd, BitOr, BitXor, Shl, Shr и их -Assign варианты. Not, Neg.
- Трейты Debug и Display. Formatter. Мотивация их дизайна. Трейт ToString.
- Трейты FnOnce, Fn, FnMut. Замыкания. Capture clause. Ключевое слово move. Variable rebinding в отдельной области видимости.
- Модуль std::convert. Трейты From и Into, TryFrom и TryInto, AsRef и AsMut. Функция identity.
- Ассоциированные типы и константы.
- Итераторы. Ленивость итераторов. Трейты Iterator, IntoIterator. Имплементации итераторов в std. Итераторы в рантайме.
- API итераторов: map, filter, fold, flatten и другие.
- Мотивация дизайна трейта Iterator.
- Инвалидация итераторов в C++ и Rust.
- Итераторы и векторизация. Как вернуть итератор и замыкание из функции: ключевое слово impl.
- Полезные функции из модуля std::iter: from\_fn, empty, once, repeat, repeat\_with.
- Трейты FromIterator, ExactSizeIterator, DoubleEndedIterator, Index, IndexMut.

- collect, flatten и их имплементация.

#### 4. 4. Таблица виртуальных методов. Управление памятью и формальные корни system safety.

- Таблица виртуальных методов. Толстый указатель. Ключевое слово dyn. Динамическая диспетчеризация. Динамическая диспетчеризация на стеке. Dynamically sized types.
- Модуль std::any. Трейт Any.
- Type coercion и subtyping. Fully Qualified Syntax и когда его нужно использовать.
- Object Safety. Generics в таблице виртуальных методов. Hash и инлайнинг.
- Как Rust управляет памятью: aliasing и правило “Aliasing XOR Mutability” (AXM).
- Borrow checker, affine система типов.
- Lifetimes. Именованные ссылки. Lifetime elision. Reborrowing.
- Неограниченный 'static lifetime: почему он нам нужен и какое он имеет отношение к остальным лайфтаймам.
- Higher-Rank Trait Bounds (HRTB). Variance.
- Ключевое слово ref и match. Two phase borrows.
- Drop checker. Связь между PhantomData и variance inference.
- Оператор точка и правила автоматического вывода типов.

#### 5. 5. Метапрограммирование в Rust. Написание идиоматичного кода.

- Generics. Мономорфизация. Статический и динамический полиморфизм.
- Trait specialization.
- Причина, по которой нет частичной специализации generics: отвратительные последствия SFINAE.
- Макросы. macro\_rules!. Паттерны, \$crate. Идентификаторы. Гигиеничность. Проблемы макросов. Внутренние макросы.
- Основы крейта serde.
- Атрибуты. non\_exhaustive, deprecated. Макросы env!, option\_env!, stringify.
- Условная компиляция и крейт cfg-if.
- Процедурные макросы. derive, cfg, test. recursion\_limit атрибуты для макросов.
- Основы крейта syn.
- Метапрограммирование. Вычисление констант и ключевое слово const. Const generics. Генерация кода макросами.

- Паттерны проектирования: `command`, `interpreter`, `newtype idiom`, `strategy`, `visitor`, `builder`, `fold`.
- Антипаттерны проектирования: использование `deref polymorphism`.
- Советы написания идиоматичного кода.

#### 6. 6. Работа с файловой системой. Формальные корни `system safety`: исследования RustBelt.

- Работа с файловой системой с модулем `std::fs`. Сравнение дизайна Rust и Go.
- Статья `GhostCell`. Обсуждение силы системы типов и статических проверок в Rust.
- `Aliasing model`. Статья `stacked borrows`.

#### 7. 7. Пакетный менеджер языка Rust: Cargo. Обработка ошибок.

- Cargo. `Crates and modules`. `Compilation unit`. `What's in a crate`. `Coherence`.
- Структура Cargo пакета. `Cargo.lock`, `semantic versioning`. `Rustup`. `crates.io`. Типы библиотечных крейтов.
- `use`, `mod`, `pub`, `super`, `crate`. Где `pub` не работает.
- Релизный цикл Rust. Сырые идентификаторы. Мигрирование на другую версию.
- Обработка ошибок. `Recoverable` и `unrecoverable` ошибки. Паника и `stack unwinding`. `Unwind safety`. `Result<T, E>`. Оператор `?` и устаревший `try!`. Лучшие практики обработки ошибок.
- `Exception safety`: минимальный и максимальный уровень.
- Управление паникой. `catch_unwind`, `resume_unwind`.
- Трейт `Error` и его проблемы.
- Основы крейтов `anyhow` и `thiserror`.

#### 8. 8. Автоматические средства верификации и поддержки Rust кода.

- `Clippy` и линты.
- `Rust analyzer`.
- MIR интерпретатор `Miri`.
- `Rudra`.
- Инструменты `Dynamic Symbolic Execution (DSE)`: `Rust verification tools (RVT)`, `Cargo-KLEE`.
- Модел чекеры: `Rust Model Checker (RMC)`, `SMACK`

- Инструменты верификации: Haybale, Stateright.

## 9. 9. Многопоточное программирование в Rust.

- Модель памяти Rust. Orderings. Connection of memory safety and absence of data races.
- Модуль `std::thread`.
- Потоки. Thread builder. Область видимости и `static`. `thread::scoped` и его проблемы. Closure scope. паника в closure scope.
- Основы крейтов `rayon` и `crossbeam`.
- Трейты `Send` и `Sync`. Unsafe трейты. `Ord` и `undefined behavior`.
- `std::atomic`: `Atomic` и `fence`.
- Arc и пример `undefined behavior` в `unsafe` коде. `Mutex` и `poisoning`. `RwLock`. `Lazy`.

## 10. 10. Асинхронный Rust и нетворкинг.

- Мотивация дизайна асинхронной стороны Rust.
- `async` и `await`.
- `Stackless coroutines`.
- Трейт `Future`. Создание экзекутора.
- `Pin`, `Unpin` и примеры их использования. `PhantomPinned`.
- Обсуждение устройства различных протоколов нетворкинга.
- Модель `Open Systems Interconnect (OSI)`. Напоминание о `Ethernet`, `IP`, `UDP` and `TCP`.
- Нетворкинг в Rust. Модуль `std::net`. `IpAddr`. `TcpListener`, `TcpStream` и `UdpSocket`.
- Сохранение метрик в Rust.
- Основы крейтов `tokio` и `loom`.

## 11. 11. Unsafe Rust. Репрезентация типов в памяти.

- Ключевое слово `unsafe`. Контракт между `safe` и `unsafe` кодом. Что умеет `unsafe`. Когда нам нужен `unsafe`. Проблема: безопасный `mem::forget`. `mem::transmute`. Ключевое слово `static`. `UnsafeCell`. Указатели: `*const T`, `*mut T`.
- `MaybeUninit`. Оптимизации компилятора, `Container<MaybeUninit<T>>>` и `Container<T>`.
- `Unsafe` трейты. Проблемы с `safety` у `BTreeMap` и трейта `Ord`.
- WTF-8. `PathBuf` и `Path`.



- CString и CStr. OsString и OsStr.
- Основы крейтов cbindgen и rust-bindgen.
- Drop checker. Атрибут may\_dangle.
- Имплементация split\_at\_mut.
- Обсуждение имплементации Vec.
- Обсуждение имплементации Arc и Mutex.
- Модуль std::alloc. Функции alloc, alloc\_zeroed, dealloc, Layout. GlobalAlloc.
- realloc в Rust и C++. Как move работает в Rust и C++. Когда ломается move в C++. Обсуждение крейта moveit. Копирование и клонирование в Rust.
- Leaking. Обсуждение крейта once\_cell.
- Репрезентация типов в памяти. Exotically sized type Extern. enum в памяти. Гарантии Option. “Разметка” данных: C, transparent, u\*, i\*, packed, align(n). Порядок полей.

## 12. Rust и взаимодействие с другими языками и операционной системой.

- Секции .data, .rodata, .bss и .text. Структура кучи и стека. Переполнение буфера.
- Использование C/C++ кода из Rust. Использование Rust кода из C/C++.
- Состояние Rust ABI.
- Советы для написания FFI.
- Обработка сигналов.
- Вызовы методов ядра.
- Состояние Rust в ядре Linux.

## 13. Техники ускорения Rust кода.

- Модуль core::arch и SIMD. core::intrinsics и его использование в стандартной библиотеке.
- Модуль std::hint.
- Link-time Optimization (LTO).
- Profile-guided Optimization (PGO).
- Профилирование Rust кода.
- Инлайнинг кода. Причины и примеры.
- дуп против impl когда оба могут быть использованы.
- Заметка о HashSet и HashMap. Siphash и альтернативы.

- Удаление и уменьшение числа аллокаций и реаллокаций. Профилирование `malloc` и `free`.
- Проблема коротких векторов. Обсуждение крейтов `smallvec` и `arrayvec`.
- Ускорение компиляции и линковки больших проектов на Rust.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Программирование на платформе DotNet**

#### **Цель дисциплины:**

данный курс должен сформировать представление о проблемах обработки данных в распределённых информационных системах (РИС), в том числе глобальных гетерогенных системах, а также о современных парадигмах, методологиях и технологиях, применяющихся при решении этих проблем.

#### **Задачи дисциплины:**

- понимание причины появления РИС;
- изучения принципов распределения информационных и алгоритмических ресурсов;
- изучение выбора архитектуры РИС в зависимости от решаемых задач;
- познакомиться с современными технологиями и методиками решения проблем, возникающих при проектировании, конструировании и эксплуатации РИС.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные инструменты создания клиент-серверных приложений;
- структуру и основные подсистемы программного интерфейса Windows API;
- структуру и основные компоненты .NET Framework;
- основные правила разработки на языке C#;
- порядок создания и размещения клиент-серверных приложений на серверах под управлением Windows;
- основы управления и использования баз данных с помощью ADO.NET.

##### **уметь:**

- создавать достаточно сложные оконные клиент-серверные приложения на языке C++ без использования дополнительных сторонних оконных библиотек;
- уверенно пользоваться средой разработки MS Visual Studio;

- писать простые оконные приложения на языке C#
- разрабатывать клиент-серверные приложения на языке C# в среде .NET Framework;
- отлаживать приложения под Windows.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой грамотной разработки архитектур простых оконных и web-приложений.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в распределённые информационные системы.

Причины возникновения РИС. Распределение данных и вычислений. Преимущества и недостатки распределения. Масштабирование информационных систем. Параллелизм и конвейеризация. Многопроцессорные системы, суперкомпьютеры, кластеры и GRID-технологии, Intranet и Internet.

2. Сети и телекоммуникации как базовая инфраструктура.

Общие принципы передачи данных. Сети передачи данных и компьютерные сети. Помехоустойчивое кодирование. Сетевые топологии. Локальные и глобальные сети. Беспроводные сети. Архитектура сетей. Сетевые протоколы. Уровни OSI. Качество обслуживания, синхронная, асинхронная и изохронная передача данных. Протоколы локальных сетей (Ethernet и др.). Протоколы сети Internet. Intranet-технологии, использование протоколов Internet в локальных сетях. Технологии Internet2. Конвергенция сетевых технологий.

3. Базовые принципы распределения данных и вычислений.

Инфраструктура РИС. Логические и физические архитектуры РИС. Базовые принципы распределения кода и данных. Вертикальное и горизонтальное распределение. Модель «клиент-сервер».

4. Взаимодействие элементов РИС.

Используемые сетевые протоколы. Логическая топология. Взаимодействие процессов. Удалённый вызов процедур и объектов. Прозрачность взаимодействия. RPC, RMI, DCOM, CORBA, .NET Remoting. Маршalling. Миграция кода. Протоколы передачи сообщений (MPI, MSMQ и др.). Проблемы масштабирования.

5. Особенности многозвенных архитектур.

Понятие «среднего слоя» («промежуточного уровня») РИС. Компоненты среднего слоя (Middleware). Классификация компонентов. Сервера приложений. Программные агенты и мультиагентные системы.

6. Синхронизация времени в РИС.

Физические и логические часы. Алгоритмы Кристиана и Беркли. Отметки времени  
Лампорта, векторные и матричные отметки времени.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Программирование на языке Python**

#### **Цель дисциплины:**

- обучение основам программирования на языке Python.

#### **Задачи дисциплины:**

- познакомить студентов с основными конструкциями, объектами и процедурами языка Python;
- сформировать навыки написания эффективного, простого, понятного и гибкого кода, оптимального с точки зрения повышения скорости и качества разработки;
- научить эффективному управлению памятью, методам обработки ошибок и тестирования кода на языке Python.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- парадигму объектно-ориентированного программирования. Основные объекты и процедуры языка Python. Методы обработки ошибок в языке Python.

##### **уметь:**

- писать эффективный код, отлаживать и документировать код на языке Python.

##### **владеть:**

- средствами разработки и тестирования программного кода на языке Python, объектами и средствами, предлагаемыми стандартными библиотеками. Технологиями многопоточного и распределенного программирования.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Модель памяти. Функциональное программирование.

Хранение объектов в памяти, сборщик мусора. Хранение объектов по ссылке и по значению. Изменяемые и неизменяемые объекты. Модуль `copy`. Обработка списков, функция `map` и др., лямбда-функции, распаковка списков и словарей. Расширенная обработка аргументов функций. Генераторы и "ленивое" исполнение. Управляющие исключения. Модуль `itertools`.

## 2. Обзор библиотек.

Библиотеки для обработки аргументов командной строки. Системные библиотеки. Стандартные математические библиотеки. Регулярные выражения и модуль `re`. Библиотеки для работы с HTML/XML. Математические библиотеки: SciPy и др. Библиотека Tkinter.

## 3. Объектно-ориентированное программирование. Обработка ошибок.

Классы, объекты. Пользовательские классы, методы и члены. Конструктор класса. Перегрузка операторов. Объекты в Python. Исключения, их генерация и обработка. Пользовательские исключения. Освобождение ресурсов, менеджеры контекстов.

## 4. Основы языка.

Интерпретатор и его интерактивный режим. Динамическая типизация, базовые типы данных: числовые, `str`, `list`. Основные операторы, оператор `print`. Блоки кода, основные составные операторы: `if`, `while`, `for`. Основные встроенные функции. Создание пользовательских функций. Выражения, приоритеты операторов. Работа с файлами. Тип `dict`, хэширование. Модули, оператор `import`, модуль `sys`.

## 5. Оформление и тестирование кода. Работа со строками.

Документирование кода. Инструмент `pydoc`. Юнит-тестирование. Модуль `unittest`. Инструменты для тестирования. Инструменты `pylint`, `pyflakes`. Отладочные инструменты. Модули, создание модулей. Пространства имен. Исполнение модулей как скриптов. Встроенные функции строк. Форматирование строк. Модуль `string`. Класс `unicode`, его функции. Кодировки и `Unicode`, кодирование файлов и исходного кода.

## 6. Параллельные вычисления в Python. Расширенная работа с объектами.

Многопоточные программы и GIL. Многопроцессорные программы. Модификаторы доступа. Наследование, разрешение имен. Метаклассы. Объект `type`. Декораторы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Программирование на языке C++**

#### **Цель дисциплины:**

- Сформировать представление о разнообразных вычислительных задачах в теории графов и об асимптотических сложностях их решений;
- дать теоретические и практические знания об алгоритмах и структурах данных теории графов с доказательством корректности их работы, о методах оценки сложности алгоритмов.

#### **Задачи дисциплины:**

- Научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы в обобщенной форме на языке программирования C++.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Алгоритмы на графах и структуры данных, связанные с ними;
- оценки сложности стандартных алгоритмов;
- стандартные алгоритмы на графах и используемые структуры данных, подходы к модификации классических алгоритмов;
- разнообразные классические задачи в теории графов и асимптотические сложности их решений.

##### **уметь:**

- Формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленной задачи;



- оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, в том числе с помощью амортизационного анализа;
- выбирать подходящие структуры данных для конкретной задачи;
- реализовывать алгоритм в обобщенной форме на языке программирования с++;
- реализовывать стандартные алгоритмы на графах и структуры данных на языке программирования C++.

#### **владеть:**

- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов;
- методами оценки сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Введение в язык

Общие слова: место языка C++ среди современных языков, актуальные версии этого языка, ключевые люди, связанные с этим языком, официальный стандарт языка

Структура программы, функция main, понятие области видимости (scope). Ключевые слова. Ввод-вывод (cin, cout).

Объявления (declarations). Идентификаторы. Фундаментальные типы (int, long, long long, float, double, long double, char, bool, модификаторы signed и unsigned). Размеры этих типов, основные операции над ними, неявные преобразования типов между собой. Литералы, литеральные суффиксы для основных типов. Объявления функций, разница между объявлением и определением, one definition rule.

Выражения (expressions). Операторы. Арифметические операторы. Побитовые операторы. Логические операторы, особенности их работы. Оператор присваивания и операторы составного присваивания, особенности его работы. Понятие lvalue и rvalue в C++03. Инкремент и декремент, отличие префиксной версии от постфиксной. Операторы сравнения. Тернарный оператор. Оператор “запятая”. Оператор sizeof.

Инструкции (statements). Конструкции if...else, for, while, do...while, switch, их синтаксис, правила работы. Инструкции break, continue, return, их действие. Инструкция goto и метки.

Понятия ошибки компиляции, ошибки времени выполнения (runtime error), неопределенного поведения (undefined behaviour), отличия между ними, примеры. Виды ошибок компиляции: лексические, синтаксические, семантические. Понятие segmentation fault и stack overflow.

##### 2. Модификаторы типов

Указатели, операции над ними. Операция взятия адреса. Автоматическая память (стек). Массивы, операция [] (квадратные скобки), ее принцип работы. Указатель на void и его особенности.

Функции. Перегрузка функций, правила разрешения перегрузки (общая схема, без деталей). Функции с аргументами по умолчанию. Функции с неуказанным количеством аргументов. Указатели на функции, операции над ними, их особенности.

Динамическая память. Операторы new и new[], их использование (в стандартной форме). Операторы delete и delete[], их использование (в стандартной форме). Проблема утечек памяти. Проблема двойного удаления.

Передача аргументов по значению и по указателю, первая версия функции swap. Дилемма с присваиванием (создавать новое название или копию?). Идея ссылок (references). Отличия ссылок от указателей, правила работы со ссылками, вторая версия функции swap. Проблема, связанная со ссылкой на локальную переменную (“битые ссылки”).

Идея констант, ключевое слово const. Понятие константных и неконстантных операций, особенности работы с константами. Константные и неконстантные ссылки. Константные указатели и указатели на константу. Разрешенные и запрещенные присваивания между всеми вышеупомянутыми типами.

Виды приведений типов: static\_cast, reinterpret\_cast, const\_cast и C-style cast, их особенности, примеры применения и примеры, когда они не работают.

### 3. Введение в ООП

Идея ООП. Понятия класса и структуры, членов класса. Поля и методы, понятие инкапсуляции. Модификаторы доступа.

Конструкторы и деструкторы. Конструктор по умолчанию. Перегрузка конструкторов. Конструктор копирования, его сигнатура и схема реализации. Пример, когда необходим нетривиальный конструктор копирования и оператор присваивания. Правила генерации компилятором конструкторов. Ключевые слова default и delete в контексте определения функций-членов.

Операторы “точка” и “стрелочка”. Ключевое слово this и пример использования.

Оператор присваивания, его сигнатура и схема реализации. “Правило трех”.

Проблема с инициализацией констант и ссылок. Решение: списки инициализации в конструкторах.

Ключевое слово explicit. Пример с конструктором String(int n).

Константные и неконстантные методы, примеры.

Ключевое слово mutable, пример применения.

Понятие дружественных функций и классов, ключевое слово friend.

Проблема вызова конструкторов из других конструкторов. Решение: делегирующие конструкторы.

Статические поля и методы, пример. Локальные статические переменные.

Указатели на члены и указатели на методы. Синтаксис объявления, пример использования. Операторы “точка со звездочкой” и “стрелочка со звездочкой”.

#### 4. Перегрузка операторов

Общая идея перегрузки операторов. Перегрузка арифметических операторов на примере класса `BigInteger`: бинарные операторы, составные присваивания с ними, правильное выражение одного через другое. Проблема с корректностью выражений вида “ $x+y=5$ ;”. Проблема в случае левого операнда - не объекта класса (выражения вида “ $5+x$ ”). Перегрузка операторов `<<` и `>>` на примере потокового ввода-вывода.

Перегрузка операторов сравнения, правильное выражение одних сравнений через другие.

Перегрузка инкремента и декремента (префиксного и постфиксного).

Перегрузка оператора `[]` (квадратные скобки). Правильное соблюдение константности при перегрузке оператора `[]`.

Перегрузка оператора “круглые скобки”. Понятие функтора и функционального класса, компаратора. Пример использования в стандартных алгоритмах.

Особенности перегрузки операторов “логическое И”, “логическое ИЛИ” и “запятая”.

Особенности перегрузки операторов “унарная звездочка”, “унарный амперсанд” и “стрелочка”.

Перегрузка операторов приведения типа. Еще одно применение ключевого слова `explicit`.

#### 5. Наследование (inheritance)

Объявление наследования. Модификатор доступа `protected`. Разница между приватным, публичным и защищенным наследованием. Разница между наследованием классов и структур.

Поиск имен при наследовании. Соккрытие имен наследником. Явный вызов методов родителя у наследника. Использование `::` и `using`. Проблемы с видимостью названий родителей и их полей у потомков в случае двухуровневого наследования, где первый уровень - приватное наследование. Правила действия слова `friend` в этих случаях.

Порядок вызова конструкторов и деструкторов при наследовании. Проблема с инициализацией родителей при определении конструктора наследника, вновь применение списков инициализации. Правила размещения объектов классов-наследников в памяти.

Множественное наследование, неоднозначности при нем, проблема ромбовидного наследования. Примеры разрешения неоднозначности с помощью приведений типов и оператора `::`, комбинации всего этого с приватным наследованием, сдвиги указателей.

Виртуальное наследование. Особенности комбинации виртуального и неvirtуального наследования.

Приведение типов между родителем и наследником: срезка при копировании, приведение указателей, приведение ссылок. Особенности `static_cast`, `reinterpret_cast` между родителями

и наследниками (а также указателями или ссылками на них). Оператор `dynamic_cast`, его отличие от `static_cast`.

Виртуальные функции, их общая идея и отличие от неvirtуальных. Особенности размещения в памяти классов с виртуальными функциями, понятие полиморфизма. Полиморфные классы. Понятие о таблице виртуальных функций.

Виртуальный деструктор и его предназначение.

Абстрактные классы и “чисто виртуальные” (`pure virtual`) функции, их особенности. Чисто виртуальный деструктор. Ошибка “`pure virtual function call`” и ее возникновение.

Ключевые слова `override` и `final` при наследовании, их предназначение.

Механизм RTTI. Оператор `typeid` и динамическое определение типа объекта. Класс `std::type_info`.

Проблема с вызовом виртуальных функций в конструкторах. Проблема с аргументами по умолчанию в виртуальных функциях.

Empty base optimization, примеры.

## 6. Шаблоны (templates)

Мотивировка и общая идея шаблонов. Шаблоны классов, шаблоны функций, синтаксис объявления, примеры использования, связь шаблонов и полиморфизма, статический полиморфизм.

Специализации шаблонов, принцип “частное предпочтительнее общего” применительно к шаблонам. Частичные и полные специализации. Принцип “лучше точное соответствие, чем приведение типа”. Разница между специализацией и перегрузкой для шаблонных функций. Правила выбора компилятором кандидатов на специализацию и на перегрузку.

Ключевое слово `typedef`, его предназначение. Шаблонные `typedef`ы, использование слова `using`.

Проблема с обращением к `typedef`ам внутри шаблонных классов. Применение ключевого слова `typename` для решения этой проблемы.

Примеры реализации простейших `type_traits` с помощью шаблонных структур и `typedef`ов внутри них: `remove_const`, `remove_reference`.

Правила вывода типов для шаблонов. Отбрасывание ссылок при выводе типа. Разбор случаев со ссылками и константами.

Параметры шаблонов, не являющиеся типами (пример: массив константной длины). Параметры шаблонов, являющиеся шаблонами (“`template template parameters`”).

Шаблоны с переменным количеством аргументов (`variadic templates`). Синтаксис использования. “Откусывание” шаблонных аргументов по одному. Оператор “`sizeof...`”.

Функциональные классы и функциональные объекты (функторы), схема использования. Компараторы. Пример: компаратор в `std::sort`. Стандартные компараторы (`std::less`, `std::greater`, `std::equal` и т. п.), их реализация.

## Curiously Recurring Template Pattern (CRTP).

### 7. Исключения (exceptions)

Общая идея, мотивировка использования исключений, оператор `throw` и конструкция `try...catch`. Примеры стандартных операторов, генерирующих исключения.

Разница между исключениями и ошибками времени выполнения. Ошибки, не являющиеся исключениями, и исключения, не являющиеся ошибками.

Правила ловли и повторного бросания исключений, приведения типов при ловле исключений. Ловля всех исключений. Правила выбора блока `catch` компилятором в случае, когда подходят разные блоки.

Копирование при бросании и ловле исключений, исключения и наследование. Особенности перехвата исключений по значению и по ссылке, по ссылке на базовый класс.

Спецификации исключений в старом стиле и их проблемы, `unexpected exceptions` (неожиданные исключения). спецификации исключений в стиле C++11, оператор и спецификатор `noexcept`. Условный `noexcept`.

Исключения в конструкторах и проблема утечки памяти при исключениях.

Исключения в деструкторах, функция `uncaught_exception`, функции `terminate` и `set_terminate`.

Гарантии безопасности при исключениях: базовая и строгая.

Function-try блоки, их особенности.

### 8. Аллокаторы (allocators)

`Placement new`, его синтаксис, действие и отличие от обычного `new`.

Разница между оператором `new` и функцией `operator new`. Более подробный разбор действия оператора `new`. Перегрузка `new` для отдельных классов. Перегрузка глобального `new`. Определение `new` с произвольными параметрами. То же самое для операторов `delete` и `delete[]`. Пример, когда компилятор неявно вызывает `delete` с нестандартными параметрами. Поведение `delete` для полиморфных объектов.

`nothrow` оператор `new`, его синтаксис и особенности.

Разбор поведения `new` в случае нехватки памяти. Функция `new_handler`, функции `set_new_handler` и `get_new_handler`.

Понятие аллокатора. Класс `std::allocator`, его основные методы (`allocate`, `deallocate`, `construct`, `destroy`) и их примерная реализация. Особенности реализации конструкторов и оператора присваивания у стандартного аллокатора.

Класс `std::allocator_traits`, его предназначение и основные методы.

Пример нестандартного аллокатора (`PoolAllocator`), идея реализации его методов. Проблемы с конструктором копирования и оператором присваивания.

## 9. Контейнеры (containers)

Общие слова о контейнерах. Класс `std::vector`, его предназначение, идея реализации, основные методы и их алгоритмическая сложность.

Поля класса `std::vector`. Реализация конструкторов, деструкторов, оператора присваивания с правильным обращением к аллокатору.

Реализация метода `push_back` с правильным обращением к аллокатору.

Реализация оператора `[]` для константных и неконстантных `vector`. Разница между `[]` и методом `at()`.

Метод `emplace_back`, его реализация и отличие от `push_back`.

Методы `size()`, `resize()`, `capacity()`, `reserve()` и `shrink_to_fit()`.

Особенности работы с аллокатором при копировании вектора. Метод `select_on_container_copy_construction`.

Вопросы на понимание: чему равно `sizeof(v)`, где `v` - вектор, и что произойдет при вызове `delete[] &(v[0])`?

Класс `vector<bool>` и его отличие от обычного `vector`, преимущества и недостатки. Внутренний класс `BoolProxy`. Особенности реализации оператора `[]` и оператора присваивания для `vector<bool>` по сравнению с обычным `vector`.

Класс `std::deque`, основные методы и их алгоритмическая сложность. Разница между `deque` и `vector`: методы `deque`, отсутствующие у `vector`; методы `vector`, отсутствующие у `deque`. Адаптеры над контейнерами: `std::stack`, `std::queue` и `std::priority_queue`, их реализации. Компараторы в `priority_queue` и ее специфичные методы.

Класс `std::list`, основные методы и их алгоритмическая сложность. Идея реализации `list`'а. Вставка и удаление из произвольного места. Специфичные для `list`'а методы: `splice`, `sort`, `merge`, `reverse`. Особенности работы `list`'а с аллокатором, метод `rebind` у аллокаторов. Класс `std::forward_list`, его отличия от обычного `list`.

Ассоциативные контейнеры. Класс `std::map`, его предназначение, идея реализации. Описание шаблонных параметров класса `map`. Класс `std::pair` и функция `std::make_pair`. Основные методы `map`'а и их алгоритмическая сложность. Способы поиска в `map`'е. Способы вставки в `map`, особенности работы оператора `[]`. Способы удаления из `map`'а. Классы `std::set`, `std::multimap` и `std::multiset`, их предназначение, отличия от `std::map`.

Класс `std::unordered_map`, сходства и различия с обычным `std::map`. Основные методы и их алгоритмическая сложность. Особые для `unordered_map` шаблонные параметры: `Hasher`, `Equal`. Класс `std::hash` и его специализации. Особые для `unordered_map` методы: `bucket_count`, `load_factor`, `rehash`. Классы `std::unordered_set`, `std::unordered_multimap`, их идея, отличие от `unordered_map`.

## 10. Итераторы

Общая идея итераторов. Использование итераторов у стандартных контейнеров.

Виды итераторов: `input`, `output`, `forward`, `bidirectional`, `random access`. Операции, поддерживаемые каждым видом итераторов. Виды итераторов у стандартных контейнеров.

Константные и `reverse`-итераторы. Методы `cbegin`, `cend`, `rbegin`, `rend`, `crbegin`, `crend` у контейнеров. Реализация класса `std::reverse_iterator`, метод `base`.

Класс `std::iterator`, его предназначение. Класс `std::iterator_traits`, его предназначение. Пример ситуации, когда он необходим (обращение к `value_type`).

Функции `std::distance` и `std::advance`. Различие в поведении этих функций для разных видов итераторов, реализация этого различия.

Стандартная библиотека алгоритмов, использование стандартных алгоритмов над контейнерами с итераторами. Итераторы для вставок: классы `std::insert_iterator`, `std::back_insert_iterator`, их предназначение, реализация. Функции `std::inserter`, `std::back_inserter`, их реализация.

Правила инвалидации итераторов в стандартных контейнерах. Безопасные и небезопасные операции в контейнерах с точки зрения инвалидации итераторов.

## 11. Move-семантика и `rvalue`-ссылки

Проблемы, приводящие к идее `move`-семантики: неэффективный `swap`, неэффективный `push_back`, `emplace_back`, `construct`.

Применение магической функции `std::move`. Решение проблемы со `swap`.

Понятие `move`-конструктора и `move-assignment` оператора, их реализация, генерация компилятором, “правило пяти”.

Реализация функции `std::move`. Дилемма: что принять в качестве параметра?

Понятие `rvalue`-ссылок. Особенности инициализации `rvalue`-ссылок, разрешенные и запрещенные присваивания между ссылками (включая проблемы с константностью). Решение проблемы с `push_back`.

Понятия `glvalue`, `lvalue`, `rvalue`, `rvalue` и `xvalue`. Связи между ними. Примеры выражений, являющихся тем или иным видом `value`.

Понятие универсальных ссылок, отличие их от `rvalue`-ссылок. Правила вывода типа шаблонов в случае универсальных ссылок, решение проблемы с типом параметра функции `move`. Правила сворачивания ссылок (`reference collapsing`).

Проблема прямой передачи (`perfect forwarding`). Функция `std::forward` и ее применение. Решение проблем с `emplace_back` и `construct`.

Реализация `std::forward`, ее обсуждение. Почему типы у принимаемого параметра и возвращаемого значения именно такие?

Новая проблема с `push_back`: безопасность относительно исключений. Функция `std::move_if_noexcept`, решение проблемы с ее помощью.

Return Value Optimization, условия ее возникновения. Примеры, когда RVO точно произойдет и когда может не произойти. Примеры, когда имеет и когда не имеет смысл писать `return std::move(x)` вместо `return x`. Copy Elision, примеры.

Ссылочные квалификаторы. Решение проблемы с запретом оператора присваивания для `rvalue` у кастомных типов.

Примеры типов, для которых прямая передача работает некорректно.

Особенности поведения универсальных ссылок при разрешении перегрузки. Феномен “поглощения” универсальными ссылками обычных ссылок.

## 12. Умные указатели

Идея и мотивировка умных указателей.

Класс `std::auto_ptr` как первая неудачная попытка реализовать идею.

Класс `std::unique_ptr`, его концепция. Особенности его конструкторов, деструктора и операторов присваивания. Методы `*` и `->`. Специализация `unique_ptr` для массивов.

Класс `std::shared_ptr`, его концепция. Идея реализации счетчика ссылок. Реализация методов.

Потенциальная проблема, связанная с прямым вызовом `new`. Функции `std::make_unique` и `std::make_shared` как способ избежать прямого вызова `new`. Реализация этих функций. Функция `std::allocate_shared`, ее предназначение и реализация. Исправление реализации конструктора `shared_ptr` для этого.

Проблема закольцованности указателей. Класс `std::weak_ptr` как решение этой проблемы. Реализация методов этого класса. Проблема с реализацией метода `expired()`, модификация класса `shared_ptr` для правильной работы с этим.

Кастомные `deleter`’ы для умных указателей, схема использования. Более правильная реализация деструкторов `unique_ptr` и `shared_ptr`.

Класс `std::enable_shared_from_this`, его предназначение и реализация. Еще одна модификация конструктора `shared_ptr` (проверка на наследника `enable_shared_from_this`).

## 13. Вывод типов

Проблема с длинными названиями типов. Проблема с возможными ошибками в написании точных названий типов. Ключевое слово `auto` как решение этих проблем.

Правила вывода типов для `auto`. Особый случай с типом `initializer_list`. Особенности при `auto&&`. `auto` в качестве возвращаемого типа функции.

Ключевое слово `decltype`, правила вывода типов для него. Особенности поведения `decltype` от выражений (случаи `lvalue`, `xvalue`, `rvalue`). Пример с `decltype(x)`. Особенности взятия `decltype` от тернарного оператора.

Конструкция `decltype(auto)`. Пример: обертка над обращением к контейнеру по индексу.



Трюк для вывода названий выведенных типов на экран (намеренное провоцирование ошибок компиляции).

#### 14. Шаблонное метапрограммирование и SFINAE

Имитация if через шаблоны. Имитация for через шаблоны. Примеры: вычисление чисел Фибоначчи, проверка простоты числа, вывод чисел от 1 до 1000 с помощью шаблонов.

Ключевое слово constexpr для функций и для переменных. Отличие constexpr от const. Требования к constexpr-функциям.

type\_traits. Структуры std::is\_const (pointer, reference etc.), std::add\_const (pointer, reference etc.), std::remove\_const (pointer, reference, extent etc.), их реализации. Структуры std::is\_same, std::true\_type, std::false\_type, std::conjunction, std::disjunction, std::conditional, std::rank, их реализации.

Идиома SFINAE. Общая идея. Простейший пример: структура std::enable\_if, ее реализация и применение.

Структура std::is\_class, ее реализация (без реализации std::is\_union).

Реализация метода std::allocator\_traits::construct (проверка, определен ли у аллокатора метод construct). Проблема: невозможность написать T() для произвольного типа T.

Функция std::declval, ее особенности. Решение предыдущей проблемы с ее помощью.

Структуры std::is\_constructible, std::is\_convertible, std::is\_copy\_constructible, std::is\_move\_constructible etc. Их реализации.

Реализация std::is\_nothrow\_move\_constructible.

Реализация std::move\_if\_noexcept через std::is\_nothrow\_move\_constructible. Почему принимаемый и возвращаемый типы именно такие?

Понятие неполных типов (incomplete types). Новая проблема с declval (что возвращать), решение проблемы с помощью gvalue-ссылки.

Реализация std::is\_base\_of. Пример применения: проверка is\_base\_of<enable\_shared\_from\_this<T>> в конструкторе shared\_ptr<T>.

Реализация std::common\_type.

#### 15. Функциональные объекты и лямбда-функции

Лямбда-функции: мотивировка, простой пример (нестандартный компаратор в std::sort).

Списки захвата в лямбда-функциях. Захват по ссылке и по значению. Особенности захвата this. Захват с присваиванием и перемещающий захват в C++14. Слово mutable применительно к лямбда-функциям. Явное указание возвращаемого значения.

Захват по умолчанию и проблемы, которые он потенциально порождает. Пример с классом и методом getFunction() в нем.

Обобщенные лямбда-функции в C++14. Применение auto и decltype в лямбда-функциях.

Класс `std::function`, его предназначение и схема использования. Реализация `std::function`.

Функция `std::bind`, ее предназначение и схема использования (без реализации). Placeholder'ы.

Класс `std::is_invocable`. Класс `std::invoke_result` и функция `std::invoke`. (Все без реализации.)

## 16. Некоторые особые полезные типы

Юнионы (`union`), их основная идея. Отличия от классов и структур. Инициализация полей юниона, активный член юниона и его изменение на другой.

Класс `std::variant`, его предназначение и основные методы. Примерное описание реализации этого класса.

Класс `std::any`, его предназначение и основные методы. Примерная реализация этого класса.

Класс `std::optional`, его предназначение и основные методы.

Неудачная попытка создать `vector<int&>`. Класс `std::reference_wrapper` для решения этой и других проблем. Примерная реализация этого класса.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Проектирование высоконагруженных систем**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение инструментов и технологий программирования для создания высоконагруженных сервисов и веб-приложений.

#### **Задачи дисциплины:**

- совершенствование знаний по веб-разработке;
- получение опыта разработки высоконагруженных приложений;
- получение опыта практической работы с большими базами данных;
- получение опыта проектирования больших систем;
- формирование культуры комплексного подхода к выбору и построению архитектуры.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- C10k problem;
- устройства популярных веб-серверов;
- реляционные БД и различия в устройстве движков СУБД;
- принципы устройства нереляционных СУБД;
- виды репликаций;
- механизмы кластеризации БД;
- механизмы кеширования;
- асинхронные фреймворки;
- механизмы отдачи статики и организации CDN;
- очереди сообщений;
- организацию и инструменты для полнотекстового поиска;

- принцип работы шаблонизаторов и популярные библиотеки;
- устройство файловых систем.

**уметь:**

- настраивать веб-сервера;
- обеспечивать безопасность хранения и передачи данных между серверами;
- проектировать шардирование данных;
- настраивать репликацию и кластеризацию БД;
- проектировать архитектуру высоконагруженных приложений и сервисов;
- использовать системы кеширования;
- использовать асинхронные фреймворки для разработки высоконагруженных приложений;
- создавать CDN;
- организовывать полнотекстовый поиск;
- обеспечивать балансировку нагрузки;
- настраивать раздачу статики.

**владеть:**

- скриптовыми языками командных оболочек;
- инструментами администрирования и конфигурирования БД;
- языками программирования Python, PHP, Javascript.

**Темы и разделы курса:**

1. Трёхзвенная архитектура

Фронтенд, бекенд, система хранения. Отдача статического контента, буферизация запросов, масштабирование бекендов, обслуживание медленных клиентов.

2. Кеширование

Кеширование в браузере, HTML-блоков, данных, HTML-страниц. Единый кеш для всех бекендов, проблема инвалидации кеша, проблема холодного старта, целесообразность применения кеша. Race condition, проблема одновременного перестроения кешей. Тегирование кеша.

3. Использование толстого клиента

Single Page Application, проблема антишквала, умная балансировка.

#### 4. Деграция функциональности

Снижение уровня системной структурированности. Функционал веб-сайта можно последовательно наращивать для разных групп пользователей.

#### 5. Вертикальное и горизонтальное масштабирование

Максимальная независимость компонент. Гомогенные одноранговые сервера. Отсутствие единой точки отказа. Закон Амдала. Балансировка фронтендов, балансировка бекендов.

#### 6. Масштабирование во времени

Отложенные вычисления, стадии обработки запроса. Демоны. Асинхронная обработка. Очереди, FIFO, LIFO. Интеркоммуникация сервисов.

#### 7. Масштабирование баз данных

Требования ACID, MVCC. CAP-теорема, согласованность, доступность, устойчивость к разделению. Репликация, вертикальный шардинг, функциональное разделение баз данных. Горизонтальный шардинг, виртуальные шарды, центральный диспетчер, партиционирование. Денормализация, первая, вторая и прочие нормальные формы.

#### 8. Специализированные сервера

Круг задач, которые должны выполнять серверы, многообразен и сложен. Чтобы приспособиться к возрастающим потребностям пользователей, серверы в больших сетях стали специализированными (specialized). Например, в сети Windows NT существуют различные типы серверов.

#### 9. Антипаттерны

распространённый подход к решению класса часто встречающихся проблем, являющийся неэффективным, рискованным или непродуктивным. В отличие от шаблона проектирования.

#### 10. Конвейер

Работы по проектированию конвейеров выполняются в несколько этапов:

Выводится и утверждается техническое задание.

Осуществляются конструкторские расчеты.

Разрабатывается проект.

Чертежи сдаются Клиенту.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Проектирование отказоустойчивых систем**

#### **Цель дисциплины:**

- дать студентам представление о современных методах и подходах к проектированию и разработке высоконагруженных и отказоустойчивых систем, а также о взаимодействии таких систем с базами данных и серверными объектами.

#### **Задачи дисциплины:**

- овладеть основными методологиями построения процессов разработки;
- получить общее представление о компьютерных сетях, базах данных, криптографии;
- дать объяснение основным паттернам проектирования и инструментам.

#### **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;
- шаблоны проектирования серверной архитектуры.

##### **уметь:**

- обрабатывать серверные сообщения;
- обращаться с базами данных и минимальными инструментами анализа данных.

##### **владеть:**

- навыком разработки отказоустойчивых систем;
- инструментами прототипирования.

## Темы и разделы курса:

### 1. Компьютерные сети.

Модель OSI. TCP/IP. Фреймы. NAT. MAC. DNS. ARP. BGP. Протоколы прикладного уровня: HTTP 1/2, gRPC. Перехват трафика. SSL и сертификаты. Анализ трафика. Инструменты для работы с запросами. Reverse proxy.

### 2. Сервис-ориентированная архитектура.

Конфигурирование приложений. Профили конфигурации. Формат логов. Трейсинг запросов. OpenAPI/SwaggerUI. Транзакции. Разница между Repeatable read и Serializable. Версионирование баз данных.

### 3. Разработка масштабируемых сервисов.

Базовые примеры запросов ORM/JDBC. DTO-объекты для OpenAPI-контракта.

### 4. Модели данных и языки запросов.

Язык запроса данных.

### 5. Реляционные БД.

Первичные ключи. Отношения между таблицами. Нормализация таблиц. Индексы: b-tree, hash, составные ключи, кластерные индексы, частичные индексы, индексы выражений. Иерархии наследования. Целостность данных.

### 6. Объектно-реляционное отображение.

Технология программирования.

### 7. Эффективное использование реляционных баз данных.

Цифровая база данных.

### 8. Репликация и секционирование.

Метод масштабирования.

### 9. Модели согласованности и обработка транзакций.

Принципы и модели обработки.

### 10. Шаблоны обеспечения отказоустойчивости распределенных систем.

Шаблоны проектирования программного обеспечения. Методы отказоустойчивости в компьютерных системах.

### 11. Шаблоны проектирования корпоративных приложений.

Типы решения.

### 12. Асинхронный обмен сообщениями.

Использование асинхронного обмена. Способ передачи данных.

13. Пакетная и потоковая обработка.

Разница между обработок. Способы применения.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Проектирование программного обеспечения**

#### **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. 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.

## 5. 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.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Проектирование программных систем**

#### **Цель дисциплины:**

- Познакомить студентов с объектно-ориентированными и структурными методами разработки программных систем с применением технологий моделирования;
- дать представление о существующих методологиях проектирования программного обеспечения и выработать у студентов практические навыки по их применению.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области программной инженерии, моделирования и проектирования программных систем;
- приобретение теоретических знаний в области объектно-ориентированного, структурного проектирования и моделирования программных систем;
- приобретение практических навыков по применению унифицированного языка моделирования;
- приобретение практических навыков командной работы над программными системами;
- приобретение навыков работы с современными инструментами моделирования и проектирования.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы и внутреннюю структуру унифицированного языка моделирования UML, основные понятия метамодели языка и отношения между ними;
- средства UML для представления логических и концептуальных моделей, нотацию диаграмм классов;
- представление использования, диаграммы вариантов использования;
- моделирование поведения и динамики информационных систем средствами UML, представление взаимодействия, диаграммы последовательности, обмена сообщениями, фрагменты, семантика взаимодействия в UML;
- средства унифицированного языка для представления внутренней структуры программных систем, повторно-используемых модулей, компонентов;

- представление реализации, воплощение элементов модели в артефактах, размещение артефактов по вычислительным узлам;
- средства для моделирования поведения объектов с помощью схем состояний в представлении конечных автоматов, диаграммы схем состояний, принцип перехода по завершении;
- моделирование потоков работ и вычислительных алгоритмов с помощью сете Петри в представлении деятельности, действия, принцип прохода до завершения;
- средства управления сложностью моделей, механизмы расширения UML, стереотипы, профили;
- методы структурного моделирования и проектирования, метод структурного проектирования Джексона (JSP), метод постепенного уточнения (stepwise refinement), нотацию структурных схем и диаграмм потоков данных DFD;
- метод структурного анализа и проектирования SSA/SD и его варианты;
- виды декомпозиции: процедурная/алгоритмическая, по данным, по сценариям/функциям, критерии качества структуры дизайна: связность и сходство, критерии и эвристики декомпозиции ПО на модули: anticipate change, information hiding, separation of concerns;
- основные архитектурные стили, клиент-сервер, каналы-фильтры, монолитное приложение, слоистая архитектура, обмен сообщениями и др.
- паттерны проектирования GoF и применение к практическим задачам разработки ПО: в том числе Template method, Visitor, Builder, Facade, Decorator, Bridge, State и другие;
- основы объектно-ориентированного анализа, методика проектирования на основе обязанностей, метод класс-контракт-коллеги (CRC), метод Аббота выделения потенциальных классов;
- принципы проектирования. OCP, LSP, DIP, ISP, SRP; эвристики назначения обязанностей GRASP;
- метод проектирования и разработки объектно-ориентированных систем ICONIX
- методы количественной оценки качества программных систем, сложности структуры системы, набор показателей Чидамбера-Кемерера.

**уметь:**

- обосновать принятые проектные решения в области проектирования ПО;
- самостоятельно разрабатывать согласованную модель программной системы, удовлетворяющую функциональным требованиям;
- представлять выполненный проект для обсуждения в аудитории;
- применять методы проектирования при разработке ПО;
- использовать современные интегрированные средства разработки и проектирования (IDE);

- выбирать наиболее подходящий для решения проблемы метод проектирования;
- применять методы структурного и объектно-ориентированного анализа и проектирования при разработке ПО;
- использовать унифицированный язык моделирования для описания предметных областей и структур программ;
- оценивать качество разработанного дизайна ПО.

**владеть:**

- навыками самостоятельной работы в современных программных комплексах;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками совместной командной работы над программными системами.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в инженерия программного обеспечения

Различия между программным и аппаратным обеспечением. Показатели качества ПО. Виды ПО. Цели и задачи проектирования. Отличия проектирования от анализа или исследования. Основные определения в инженерии ПО.

2. Применение моделей в разработке программ

Понятие о моделировании и проектировании. Структурное моделирование. История создания UML. Структура и основные понятия метамодели UML. Представления модели, виды диаграмм. Место моделей в процессах жизненного цикла проектов. Обзор методики ICONIX, основные этапы, применяемые методы и эвристики. Применение моделей в гибкой разработке.

3. Статическое представление модели

Диаграммы классов. Понятия класса, интерфейса, типа данных. Виды отношений: ассоциация, зависимость, абстракция, реализация, обобщение и другие. Экземпляры классов. Ограничения. Структурированный классификатор. Композит и часть. Диаграммы внутренней структуры. Архитектурное моделирование, компоненты, порты, соединители. Размещение системы, воплощение компонентов, узлы, артефакты. Профили. Расширение модели. Пакеты. Управление моделью.

4. Динамическое представление модели

Поведение. Основные определения. Варианты использования (прецеденты). Описание требований при помощи прецедентов. Представление взаимодействия. Диаграммы взаимодействия и коммуникации. Основные понятия: роль, спецификация выполнения, сообщение. Кооперация. Описание сценариев вариантов использования. Представление деятельности. Представление о сетях Петри. Виды действий, разделы. Контекст выполнения. Потоки управления и данных (объектные). Представление процессов на диаграммах деятельности. Представление конечных автоматов, схемы состояний. Состояние, переход, псевдосостояния, составные состояния. Обработка событий, переход

по завершении. Моделирование жизненного цикла классификатора с помощью конечных автоматов.

## 5. Семестровая контрольная работа

Проведение контрольной работы.

## 6. Методы структурного проектирования

Основные понятия. Модуль. Процесс структурного проектирования. Виды методов: сверху-вниз (нисходящие), снизу-вверх (восходящие), итеративные. Модульность. Принципы разделения системы на модули. Метод постепенного уточнения (stepwise refinement), структурные диаграммы (STD). Методика структурного анализа/проектирования (SSA/SD). Элементарные транзакции. Диаграммы потоков данных (DFD). Метод структурного программирования Джексона (JSP). Разбор примеров применения.

## 7. Введение в архитектуру ПО

Архитектура и структура программной системы. Факторы, влияющие на архитектуру. Заинтересованные лица. Роль архитектуры. Стандартные архитектурные стили: вызов-возврат, каналы-фильтры, многоуровневая / клиент-сервер, сервис-ориентированная, событийно-ориентированная (event-sourcing), распределенная одноранговая, конструктор (toolkit). Применение структурных методов к проектированию архитектуры систем обработки данных. Метод SSA/SD и его варианты.

## 8. Методы и паттерны объектно-ориентированного проектирования

Введение в объектно-ориентированный анализ. Выделение классов. Методы построения модели предметной области (метод Аббота, метод именных групп, контрольные списки). Абстрактные типы данных. Проектирование на основе обязанностей (RDD). Карточки Класс-Контракт-Коллеги (CRC). Эвристики GRASP. Принципы ООП SOLID (SRP, OCP, LSP, ISP, DIP). Применение паттернов проектирования (GoF). Показатели качества объектно-ориентированной структуры. Комплект показателей Чидамбера-Кемерера. Показатели сложности и объема кода МакКейба и Халстеда. Измерение сложности и сопровождаемости ПО.

## 9. Документирование архитектуры и дизайна

Роль документирования. Понятие о точке зрения. Система представлений 4+1. Рекомендации и структура документа.

## 10. Курсовой проект. Консультации по проектам

Обсуждение принципов ООП. Разбор примеров применения паттернов. Разбор примеров построения модели реализации.

Модельно-ориентированный подход к разработке (MDD/MDA). Платформонезависимая модель и платформозависимая модель (PIM/PSM). Сервис-ориентированная архитектура. Потоки работ (workflow). Использование каркасов приложений (framework). Проблемы проектирования распределенных объектных систем. Понятие о транзакциях. Другие темы.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Проектирование процессов развития в организациях**

#### **Цель дисциплины:**

Создать у слушателей адекватное представление о системе проектных решений, определяющих процессы развития конкретных организаций, и документальных формах представления этих решений.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать целостное представление о Системе проектных решений, необходимых для создания, ввода в действие и работы системы управления развитием конкретной организации.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Фундаментальные понятия проектирования процессов развития;
- 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 самостоятельной работы при описании схем;



- культурой и подходами к описанию и моделированию процессов в организациях;
- навыками защиты сформированного решения- в соответствии с выявленным классом проблем правильно выбрать методы проектирования процессов.

### **Темы и разделы курса:**

1. Содержание курса лекций, его роль и место среди других лекций кафедры КАиП.
  - 1.1. Общая характеристика положения дел с управлением развитием в организациях.
  - 1.2. Об элементах научной культуры, знание которых необходимо для усвоения данного курса.
  
2. Сущность проектирования процессов развития в конкретной организации – создание проекта системы управления ее развитием.
  - 2.1. Стадии проектирования системы управления развитием организации и их результаты (замысел, концепция, рабочая документация).
  - 2.2. Содержание (виды проектных решений) замысла системы управления развитием организации.
  - 2.3. Содержание (виды проектных решений) концепции системы управления развитием организации.
  - 2.4. Содержание (виды проектных решений) рабочей документации системы управления развитием организации.
  
3. Общие принципы проектирования сложных систем.
  - 3.1. Специфика проектирования организационных систем.
  - 3.2. Основные шаги в формировании “Замысла системы управления развитием организации”.
  - 3.3. Основные шаги в разработке “Концепции системы управления развитием организации”.
  
4. Раскрытие каждого шага процесса разработки Концепции системы управления развитием организации.
  - 4.1. Основные шаги в разработке “Рабочей документации на систему управления развитием организации” (по результатам реализации п. (1)).
  - 4.2. О сетевом графике создания и ввода в действие системы управления результатом организации (задание на дом).

5. Рассмотрение сетевого графика создания и ввода в действие системы управления развитием организации.

5.1. Специфические проблемы выработки проектных решений по системе управления развитием организации (проблема определения целей развития организации; проблема увязки спроектированной системы управления с внешней средой; проблема оценки эффективности спроектированной системы управления).

5.2. Известные студентам пути решения этих проблем.

5.3. Подведение итогов цикла лекций.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Промышленное программирование на языке Java**

#### **Цель дисциплины:**

овладение студентами правил языка программирования Java и приемами использования языка Java в практике программирования.

#### **Задачи дисциплины:**

приобретение студентами навыков проектирования и реализации приложений на языке Java с использованием приемов объектно-ориентированного программирования, примитивов многопоточности и веб-технологий;

овладение студентами современных практик разработки: использование IDE, системы контроля версий, unit-тестирование.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

принцип исполнения программ на Java с использованием JVM;

принцип работы сборки мусора в Java;

типы данных языка Java;

управление потоком выполнения в Java;

основные классы и возможности стандартной библиотеки;

правила работы с исключениями;

принципы разработки параметризованных классов и методов (generics);

внутреннее строение контейнеров стандартной библиотеки и временную сложность операций с ними;

потоковая обработка данных при помощи Stream API;

взаимодействие с реляционными СУБД с помощью JDBC API;

принципы разработки многопоточного кода в Java и инструменты стандартной библиотеки;

модель памяти Java;

возможности Java Reflection API;  
применение аннотаций и обработка аннотаций на уровне Reflection API;  
принцип работы DI-контейнера;  
основные возможности Spring."

**уметь:**

реализовывать библиотеку общего назначения на языке Java по заданным интерфейсам;  
добавлять в приложение поддержку многопоточности, анализировать потокобезопасность реализации;  
покрывать код unit-тестами с использованием фреймворка JUnit, анализировать покрытие кода тестами;  
работать с распределенной системой контроля версий git;  
использовать средства code review на сервисе Github;  
реализовывать приложение, предоставляющее HTTP API с помощью фреймворка Spring."

**владеть:**

навыками работы с объектами и потоками и кругозором в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

**Темы и разделы курса:**

1. Обзор истории, возможностей и особенностей экосистемы Java

"Лекция 1. Обзор истории, возможностей и особенностей экосистемы Java

История платформы Java, распространенность языка Java, современные применения платформы и языка Java (desktop, server-side backend, mobile). JVM и предоставляемые ей сервисы: Byte code, интерпретация и JIT-компиляция, Garbage Collection, Threading & Memory Model, Загрузка и исполнение кода в runtime, Рефлексия. Стандартная библиотека. Разнообразие JVM-языков Критика платформы и языка Java. Ответ на критику: развитие языка, начиная с 8й версии: lambdas & functional programming, modules, compact strings, type inference. Важнейшие элементы экосистемы Java: Библиотеки и фреймворки: JUnit, JMH, Spring Framework, Lombok, Selenium. Среды разработки: IDE IDEA, Eclipse, NetBeans. Системы сборки: Maven. Gradle Java community: JUGs, Conferences. Oracle certification exams Hello, world: сборка и запуск jar-файла

"

2. Прimitивные типы. Управление выполнением. Операторы. Массивы.

Лекция 2 Прimitивные типы. Управление выполнением. Операторы. Массивы.

Ключевые слова, идентификаторы и комментарии в Java. Импорт пакетов в java-файле  
Примитивные типы данных Определение переменных и их области видимости Вывод типов  
(type inference) при создании переменных (Java 11) Ключевое слово final Операторы,  
приоритет, скобки Конструкции if, if/else и тернарный оператор switch Массивы:  
декларирование, инстанцирование, инициализация и использование Циклы for(две формы)  
Циклы while и do/while Использование break и continue Использование varargs

### 3. Классы. Интерфейсы. Класс Object и его стандартные методы.

"Лекция 3. Классы. Интерфейсы. Класс Object и его стандартные методы.

#### Классы

Структура Java-класса: переменные и методы. Области видимости (private, protected, default, public) классов и элементов класса. Инкапсуляция Перегрузка (overloading) методов. Конструктор. Конструкторы по умолчанию и явно созданные конструкторы. Секции инициализации Создание объекта (создание, присвоение ссылки, выход из области видимости, сборка мусора). Жизненный цикл объекта Наследование. Final-классы Тип ссылки и тип объекта Разница между передачей ссылки на объект и передачей примитивного типа в аргумент метода. Переопределение методов. Аннотация @Override. Полиморфизм Ключевые слова super и this Абстрактные классы и методы Приведение типов. Аннотация @SuppressWarnings ("unchecked") Контракты методов класса Object: equals Сравнение через == и equals ()hashCode. Необходимость согласованного переопределения equals и hashCode. toString finalize. Недостатки идеи делегирования сборщику мусора задачи освобождения системных ресурсов. Вложенные классы. Анонимные классы. Доступ из вложенного/анонимного класса к элементам родительского класса.

#### Интерфейсы

Интерфейсы. Множественное наследование с помощью интерфейсов. Ключевое слово instanceof, его работа на классах и интерфейсах. default-методы интерфейсов (Java 8) Функциональные интерфейсы (Java 8) Статические методы и переменные классов и интерфейсов. Статические секции инициализации. Недостатки использования статических методов и "самодельной" реализации паттерна singleton.

### 4. Enumerations. Исключения. Строки

"Лекция 4. Enumerations. Исключения. Строки

#### Enumerations

Определение. Добавление полей, методов и конструкторов в элементы enum-типов.

#### Базовые принципы проектирования классов

Минимизация области видимости Минимизация мутабельности Документирование точек расширения через наследование, или запрет на наследование (Effective Java 4.16,17,18)

#### Исключения

Создание исключений. Ключевые слова throw и throws Перехват и обработка исключений. try-catch, try-multicatch. try-finally. try-with-resources. Интерфейс AutoCloseable Виды исключений: Checked, Unchecked, Errors. Достоинства и недостатки наличия checked

exceptions в языке. Стандартные исключения: NullPointerException, ArithmeticException, ArrayIndexOutOfBoundsException, ClassCastException. Использование InvalidArgumentException и IllegalStateException (Effective Java, 10.72) Причины, по которым не следует использовать исключения для контроля выполнения программы.

Строки

Пул строк. Конкатенация строк (Effective Java, 63). String.format. StringBuilder. Получение символа на позиции (charAt и codePoints) Полезные и «вредные» методы класса String"

"Лекция 7. Collections, Lambdas & Method References

Collections

Интерфейсы коллекций: Iterable, Collection, Queue, Deque, List, Map, SortedMap, NavigableMap, Set, SortedSet, NavigableSet etc. О-оценка сложности алгоритмов. Для чего нужны различные реализации интерфейсов коллекций Устройство, функциональность и область применимости основных коллекций ArrayList, LinkedList HashMap/HashSet, LinkedHashMap/LinkedHashSet, TreeMap/TreeSet Итерации по коллекциям: цикл for, метод entrySet(), метод forEach Интерфейсы java.util.Comparator и java.lang.Comparable Утилитные классы Collections и Arrays

Lambdas & method references

Реализация коллбэков через анонимные классы (на примере File.listFiles(...), Java 8 in Action). Необходимость введения лямбд и ссылок на методы Функциональные интерфейсы. Стандартные функциональные интерфейсы (из пакета java.util.function): Predicate<T>, Function<T,R>, Supplier<T>, Consumer<T>, UnaryOperator<T>, BinaryOperator<T> и т. п. Совместимость типов функциональных интерфейсов, лямбд и анонимных классов. Вывод типов параметров лямбд. Композиция функциональных интерфейсов: reversed & thenComparing для Comparator<T>, compose для Function<T,U>, and/or/etc.. для Predicate<T> и т. п.

"

5. JDBC API

"Лекция 8. JDBC API

JDBC API JDBC Drivers Connection, Statement, ResultSet ConnectionPool SQL Injection"

6. Streams API, Optionals

"Лекция 9. Streams API, Optionals

Streams API

Что такое поток? Коллекции vs потоки Внутренние vs внешние итерации Stream pipeline. Промежуточные vs. терминальные операции Промежуточные операции: filter(), map(), peek(). Версии map для примитивных типов. Метод flatMap() Поиск элементов по findFirst, findAny, anyMatch, allMatch, noneMatch distinct Терминальные операции max, min, count reduce collect. Коллекторы

Optionals

Класс Optional<T>: “вырожденный случай” потока. Методы Optional. Корректное использование Optional: как возвращаемый результат, но не как параметр метода. Best practices в использовании Stream API и Optionals.

"

## 7. Concurrency

"Лекция 10. Concurrency-1

Теоретические ограничения параллелизма: Закон Амдала и USL

Запуск параллельного выполнения: интерфейсы Runnable, Callable, Future<T>, ExecutorService.submit(). Параллельный доступ к данным. Mutual exclusion vs. visibility. Ключевые слова synchronized и volatile. Happens-before guarantee. Синхронизация shared state. Synchronized-блок, минимизация синхронизации. (Effective Java 78, 79) Преимущества использования ExecutorService по сравнению с низкоуровневыми примитивами wait/notify. Методы invokeAll, invokeAny. ForkJoinPool и Parallel Streams. (Effective Java 81)"

"Лекция 11. Concurrency-2. Аннотации. Reflection API

Concurrency (окончание)

Потокобезопасные коллекции. Синхронизированные коллекции, CopyOnWriteArrayList, ConcurrentLinkedQueue, ConcurrentHashMap, ConcurrentSkipListMap. Atomic-типы данных. CAS-операции. Неблокирующие алгоритмы. Неплокирующая синхронизация shared state. Механизм кооперативного прерывания CompletableFuture

Аннотации

Мотивация создания аннотаций в коде Синтаксис определения аннотаций Стандартные аннотации

Reflection API

Класс Class Загрузка ресурсных файлов

"

## 8. Reflection & DI

"Лекция 12. Reflection & DI

Reflection API (окончание). Слоистая архитектура приложения. Singleton (anti)pattern. Dependency Injection. Принцип работы DI-контейнера."

"Лекция 13. Spring-1

Принцип работы DI-контейнера (окончание). Spring Framework: Spring DI, Spring AOP"

"Лекция 14. Spring-2

Spring AOP (окончание). Spring Boot Тестирование Spring Boot приложений"



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Развитие, освоение и организация форм мышления**

#### **Цель дисциплины:**

Введение в методологическую культуру на основе систематического образования (в отличие от деятельного - «делай как я»). Путь - через объяснение истории интеллектуальной культуры и места в ней методологии («путь ученого» в противовес «пути воина» и иным «путям» общего духовного развития).

#### **Задачи дисциплины:**

Радикальное и необратимое преодоление наивного натурализма как массовой, господствующей (и якобы - единственно научной) платформы для мышления, основы мысли, позиции самого ученого, всеми ему сопутствующими следствиями. Переорганизация всего мышления на новом делении всего мира мышления на мышление сугубо индивидуальное («частное») и мышление общества как целого (гегелевская диалектика всеобщего и особенного, адаптированная под понятия нынешней профанированной и либеральной культуры). Замена натурализма позицией ученого, исследующего свое положение по отношению к мышлению общества как целого. Необратимость достигается знанием о том, «как все устроено».

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- О цельности психической жизни и о перекрестных связях мышления с мирами эмоций и инстинктивных реакций;
- историю интеллекта и его место в цельной реакции организма;
- ограничения на формы слитного «восприятия-мышления» (мысленного достраивания онтологии по обрывочным показаниям органов чувств);
- место мышления и науки в жизни общества и человека.

##### **уметь:**

Уметь различать интеллектуальное, эмоциональное и инстинктивное в потоке собственной психики или приводить примеры перекрестных влияний.

**владеть:**

Навыками рефлексии первого и второго порядка.

**Темы и разделы курса:**

1. Критика господствующего понимания науки и мышления в действительной жизни общества и человека и приложение метода исторического материализма к развитию психики персоны

Натуралистическая и методологическая позиция исследователя (по статьям Г. П. Щедровицкого). Что называть методологией? Мыследеятельность как мышление в контексте конкретной деятельности.

Развитие идей Щедровицкого - отношение исторического развития между двумя позициями исследователя. Точка разрыва в интеллектуальной культуре.

Отношение рефлексивного поглощения - не между фрагментами мышления или мира мыслей, а между пластами мыследеятельности.

2. Методологическая культура как наука над наукой, ее положение по отношению к естественнонаучным дисциплинам

Различение мышления общества как целого и мышления индивида.

Наука как «дорефлексивное общественное мышление» и философия как рефлексивная надстройка над персональным интеллектуальным миром.

История интеллектуальной культуры - это история моделирования Бытия в интересах реагирования в настоящем на то, что только предстоит в будущем.

Проектная культура - это попытки рукотворного передела (а не создания с нуля и вновь!) будущего, но не «самого» будущего, а модельного будущего, то есть вычисленного по модели Бытия.

Модели Бытия есть «ограничение сверху» на любую человеческую активность. Якобы «чисто интеллектуальное» прямо влияет на этические решения двояко.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Разработка IT-проектов**

#### **Цель дисциплины:**

сформировать практические умения и навыки научно-исследовательской деятельности в области разработки IT-проектов. Дисциплина должна сформировать теоретические знания и опыт работы над востребованными прикладными задачами.

#### **Задачи дисциплины:**

- овладение навыками работы над практическими задачами;
- изучение научной информации по теме проекта;
- овладение навыками работы в команде;
- освоение узкоспециализированных технологий промышленного программирования;
- формирование навыков самостоятельной исследовательской и практической деятельности.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы командной работы в проектах;
- методологию Agile;
- метод Scrum.

##### **уметь:**

- писать программный код для промышленных IT-проектов;
- реализовывать продукт по заранее описанным требованиям;
- применять систему теоретических и практических знаний для организации и решения исследовательских и прикладных задач в области информационных технологий;
- реализовывать API.

**Владеть:**

- промышленным программированием;
- методами тестирования;
- таск-трекером и корпоративным мессенджером.

**Темы и разделы курса:****1. Методология Agile, метод Scrum**

Методологии разработки программного обеспечения, гибкая разработка ПО, принципы гибкой разработки, Agile-манифест, методы управления проектами, Scrum, Waterfall, Kanban.

**2. Разделение ролей**

Основные роли: скрам-мастер, владелец продукта; стейкхолдеры, пользователи, менеджмент проекта, особенности общения с заказчиком.

**3. Разделение областей**

Планирование спринта, poker planning, диаграмма сгорания, канбан-доска, product backlog, sprint backlog, story points.

**4. Ведение и оформление отчётной документации**

Meeting notes, daily scrum, scrum of scrums (ретроспектива). Средства документации.

**5. Разбор прототипов**

Основные компоненты приложений и сайтов, виды взаимодействий между ними, сценарии использования приложений, диаграммы поведения, возможные недостатки и уязвимости.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Разработка компьютерных игр на Unity**

#### **Цель дисциплины:**

формирование базовых знаний и навыков в области разработки игр под любые существующие платформы.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний о процессе создания цифровых продуктов игровой направленности;
- овладение навыками работы с игровым движком Unity.
- освоение методов и алгоритмов проектирования и разработки игровых проектов на движке Unity;
- овладение базовыми знаниями о 3D моделинге;
- освоение методов проектирования и создания игровых интерфейсов.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основы разработки на C#;
- Паттерны проектирования игровых проектов в Unity;
- Теорию игрового дизайна;
- Теорию цвета, композиции, теорию типографик.

##### **уметь:**

- создавать игровые проекты в Unity;
- создавать гейм-дизайн-документ;
- проектировать, верстать и анимировать игровые интерфейсы в Figma;
- создавать трехмерные ассеты персонажей и окружения, создавать для них анимации.

**Владеть:**

- методами прототипирования игровых механик;
- методами настройки игрового баланса;
- методами тестирования игровых прототипов на целевой аудитории.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Основы языка программирования C#.

Введение в C#. Система типов. Сборка мусора. Сериализация. Асинхронность. Обработка исключений.

## 2. Разработка игр на Unity.

Введение в C# и Unity3D. Физика и рендеринг. Шейдеры. Анимации и Particle System. Методы оптимизации и профайлинг. Паттерны проектирования. Искусственный интеллект. Мультиплеер.

## 3. Проектирование игровых интерфейсов.

Теория цвета. Теория композиции. Типографика. Сетки, адаптивный дизайн. Токены и дизайн системы. Прототипирование, отрисовка, анимирование и тестирование игровых интерфейсов. Основы работы в Figma.

## 4. 3D моделирование.

3D-моделинг, текстурирование и анимирование игровых персонажей и окружения. Экспорт в игровой движок. Основы работы в Blender.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Разработка компьютерных игр на Unreal Engine**

#### **Цель дисциплины:**

- Освоение основных инструментов для создания уровней в Unreal Engine.

#### **Задачи дисциплины:**

- Дать представление о возможностях UE-движков.
- Овладеть базовыми навыками работы с игровым движком Unreal Engine.
- Выделить основные правила того, как, исходя из целей и задач проекта, стоит выбирать движок Unreal Engine для реализации конкретного проекта.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Особенности разработки в Unreal Engine;
- Сравнение конвейера и адаптация различных задач, решаемых на Unreal Engine;
- Принципы построения уровней серого ящика;
- Принципы создания игровых уровней, принципы проектирования уровней.

##### **уметь:**

- Создавать прототипы игрового процесса на движке Unreal Engine;
- Формулировать задачи реализации с учетом специфики Unreal Engine;
- Разлагать игровые функции на различные виды работы;
- Создавать диаграммы и графические блоки игровых уровней для различных жанров в UE4.

##### **владеть:**

- Пониманием дизайна игрового пространства как средством развлечения игрока;

- Инструментом для создания простого уровня;
- Поиском информации для того, чтобы поставить задачу дизайнеру уровней по реализации конкретной идеи проекта;
- Навыком расчета трудозатрат на производство контента.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Архитектура

Общая архитектура движка и интерфейс редактора.

#### 2. Движок

Изучение основных возможностей UE4.

#### 3. Основные компоненты

Создание персонажа. Анимация. Освещение.

#### 4. Дизайн уровней

Основы дизайна уровней. Обязанности дизайнера уровней.

#### 5. Blueprints

Принципы работы с blueprints. Материалы.



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Разработка на Golang**

#### **Цель дисциплины:**

- овладение студентами правил языка программирования Golang и современными инструментами разработки, являющимися стандартами среди Golang-разработчиков.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение студентами навыков проектирования и реализации приложений на языке Golang с использованием современных пакетов и библиотек, приемов асинхронности и веб-технологий;

- овладение студентами современных практик разработки: использование системы контроля версий, тестирования.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- История и область применения языка Golang;
- структура программы на Golang: объявления, переменные, новые типы, пакеты и файлы, область видимости;
- типы данных языка Golang: числа, булевы, строки, константы, юникод;
- составные типы данных языка Golang: массивы, maps, structs, slices, динамические списки;
- функции, обработка исключений: panic, recover, defer;
- методы;
- интерфейсы;
- асинхронность: горутины и каналы;
- асинхронность: общедоступные переменные;
- пакеты и библиотеки Golang;
- тестирование;
- рефлексия;

- пакет unsafe;
- сборщик мусора в Golang;
- шаблоны проектирования.

**уметь:**

- Реализовывать библиотеку общего назначения на языке Golang по заданным интерфейсам;
- добавлять в приложение поддержку асинхронности, анализировать;
- покрывать код тестами, анализировать покрытие кода тестами;
- работать с распределенной системой контроля версий git;
- использовать средства code review на сервисе Github или GitLab.

**владеть:**

- Навыками работы с полученными знаниями в выборе архитектурного решения поставленной задачи.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в Go

История языка Golang. Особенности языка Golang. Применение языка Golang.

2. Структура программы

Объявления. Переменные. Новые типы. Пакеты и файлы. Область видимости.

3. Типы данных

Числа. Булевые. Строки. Константы. Юникод.

4. Составные типы

Массивы. Maps. Structs. Slices. Динамические списки.

5. Методы

Основные методы разработки.

6. Интерфейсы

Разработка интерфейсов и их виды.

7. Асинхронность: горутины и каналы

Виды функций и каналов.

8. Асинхронность: общедоступные переменные

Способы работы переменных.

## 9. Пакеты и библиотеки

Основные виды библиотек и их разработка.

## 10. Тестирование

Возможности тестирования при разработке на Go.

## 11. Рефлексия

Изучение и модифицирование структуры и поведения.

## 12. Пакет unsafe

Обход ограничений и ускорения в Go.

## 13. Сборщик мусора

Удаление неиспользуемых объектов.

## 14. Шаблоны проектирования

Виды паттернов проектирования.

## 15. Функции, обработка исключений

Panic. Recover. Defer.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Разработка пользовательского интерфейса**

#### **Цель дисциплины:**

данный курс должен сформировать представление о создании клиентской части приложений и ее связи с серверной.

#### **Задачи дисциплины:**

- научить студентов верстать страницу любой сложности;
- составить у студентов представление о UX;
- сформировать понимание механизмов взаимодействия с Backend;
- изучение языка программирования JavaScript;
- расширение достаточного кругозора в области клиентских фреймворков и библиотек.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- механизмы взаимодействия с Backend;
- язык программирования JavaScript;
- клиентские фреймворки и библиотеки;
- языки разметки HTML и CSS.

##### **уметь:**

- верстать страницу любой сложности, взаимодействовать с API сервера на клиентской стороне владеть;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой грамотной разработки архитектур клиентской части web-приложений.

**Владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой грамотной разработки архитектур клиентской части web-приложений.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Структура HTML документа.

Абзацы, заголовки, списки, изображения, ссылки, таблицы, формы.

## 2. Основы CSS.

Селекторы, псевдоклассы, каскадность, наследование, приоритеты.

Распространённые CSS свойства: оформление текста, фона элементов.

## 3. Блочная модель документа.

Позиционирование элементов.

Сетки.

## 4. Декоративные эффекты.

Градиенты, анимация, переходы, трансформация, фильтры.

## 5. Флексбокс.

Основные преимущества.

Основные свойства и поддержка браузером.

## 6. Препроцессоры, постпроцессоры.

LESS, PostCSS.

## 7. Подходы и лучшие практики в вёрстке.

БЭМ.

## 8. Основы JavaScript.

Грамматика.

Переменные и типы данных.

Циклы и итерации.

Функции.

## 9. Document Object Model.

Событие в DOM.

Поиск DOM элементов.

Добавление, удаление и изменение DOM элементов.

10. Наследование, прототипы, классы.

Области видимости, замыкания.

11. Callbacks, promises, await.

Callbacks, promises, await.

Event loop.

Выполнение ajax запросов.

12. Модули.

Инфраструктура для сборки современного фронтенда: node.js, npm, babel, webpack.

13. React.

Разработка приложений. Подготовка проекта и структура.

14. Redux.

Архитектура и настройка проекта.

15. Работа с devtools.

Как работает браузер.

16. Перспективы изучения.

Обзор новых технологий, библиотек, подходов, трендов. Где брать информацию: интересные блоги, рассылки.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Русский язык как иностранный**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения. Для достижения целей и задач освоения дисциплины, обучающиеся должны овладеть иноязычной общепрофессиональной коммуникативной компетенцией, включающей в себя:

Лингвистическую компетенцию: способность в соответствии с нормами изучаемого языка правильно конструировать грамматические формы и синтаксические построения.

Социолингвистическую компетенцию (способность использовать и преобразовывать языковые формы в соответствии с ситуацией иноязычного общения).

Социокультурную компетенцию: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка.

Социальную компетенцию: способность взаимодействовать с партнерами по общению, владение соответствующими стратегиями.

Дискурсивную компетенцию (способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях)

Стратегическую компетенцию: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач.

Предметную компетенцию: знание предметной информации при организации собственного высказывания или понимания высказывания других людей.

Прагматическую компетенцию: 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:**

- не менее 6000 лексических единиц, в том числе базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на русском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- особенности видов речевой деятельности на русском языке;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения россиян, русский речевой этикет при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- особенности русскоязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения информации, основные правила определения релевантности и надежности русскоязычных источников, анализа и синтеза информации.



**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на русском языке;
- поддерживать разговор на русском языке в различных сферах общения: бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;

- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- выполнять перевод профессиональных текстов с родного языка на русский язык с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**Владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов; Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка

- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на русском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Тема 1. Наука и образование**

Система образования в России и в родной стране. Мой университет. Система Физтеха. Наука и научные отрасли. Образ современного ученого. Новые направления в науке. Жизнь в поиске. Наука университета. Путь от бакалавра до нобелевского лауреата.

Коммуникативные задачи: Знакомиться, инициировать беседу с незнакомым человеком; сообщать и запрашивать информацию о системе образования в России и в родной стране, о системе занятий в университете, о целях, причинах, возможностях деятельности, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события; выражать и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность); обобщать информацию и делать выводы; написать отчет по лабораторной работе.

Лексика: Лексико-семантические группы (ЛСГ) «Система образования», «Науки и научные отрасли», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставкам)»; этикетные формулы приветствия и прощания, начала разговора (средний стилевой регистр); РС знакомства; термины механики.

Грамматика: Род существительных на -ь, несклоняемые существительные, существительные общего рода (он сирота, он умница), употребление существительных мужского рода со значением профессии, должности, звания (Профессор Иванова сделала доклад); число существительного (трудные случаи); падежная система (повторение); пассивные конструкции в научном тексте.

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области ритмики и словесного ударения.

#### **2. Тема 2. Выдающиеся личности науки и культуры**

Великие имена, открытия и достижения (А.С. Пушкин, Н.И. Вавилов, В.И. Вернадский, Н.С. Гумилев и др.). Выдающиеся деятели науки и искусства в родной стране, лауреаты нобелевской премии и их открытия Секреты успеха. Выбор профессии.

Коммуникативные задачи: Инициировать, вступать и поддерживать беседу о человеке, характере, биографических и исторических событиях; высказывать мнение о причинах и возможностях общественного успеха; сообщать и запрашивать информацию о целях,

причинах, возможностях; рассказать и расспросить о жизни и творчестве человека (устная биография, интервью); написать автобиографию, характеристику.

Лексика: ЛСГ «Черты личности», «Сферы культуры», «Глаголы речи (с продуктивными приставками)»; РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения.

Грамматика: родительный падеж существительного в объектном значении (я жду помощи от вас, я не знал этого факта), в субъектном значении после отглагольных существительных (замечания коллег), назначение предмета (книга для чтения), причина действия (деформироваться от нагрева); конструкции научной речи с родительным падежом; выражение определительных отношений (пассивные причастия настоящего и прошедшего времени); выражение временных отношений; числительные порядковые и собирательные (правила склонения и употребления); полные и краткие прилагательные (трудные случаи употребления).

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения русских согласных звуков.

### 3. Тема 3. Язык науки как средство познания и коммуникации

Язык науки как компонент естественнонаучного образования в технических вузах. Жанры научного стиля. Описание характера и свойств. Согласованность науки с ценностями гуманизма и гуманистический вклад науки в общественное развитие. Миссия ученого в современном мире. Научные исследования как вклад в будущее цивилизации.

Коммуникативные задачи: сообщать о научных фактах и явлениях; выражать и выяснять интеллектуальную отношение к факту (намерение, предположение, осведомлённость); конспектировать звучащий аутентичный текст по специальности; изложение (описание).

Лексика: ЛСГ «Глаголы движения»; этикетные формулы приглашения, согласия/отклонения приглашения, поздравления; терминологический аппарат механики.

Грамматика: выражение субъектно-объектных отношений (активные и пассивные конструкции СВ), выражение определительных отношений (активные причастия настоящего и прошедшего времени); существительные с обобщённо-абстрактным значением. Отглагольные существительные.

### 4. Тема 4. Язык науки как симбиоз естественного и искусственного языков

Классификация и сравнение. Структурные особенности языка науки. Согласованность науки с ценностями гуманизма и гуманистический вклад науки в общественное развитие. Ответственное использование науки на благо общества.

Коммуникативные задачи: Приводить и разъяснять классификацию научных явлений, взаимодействие и взаимовлияние элементов и явлений (устно и письменно); составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова со значением последовательности развития мысли; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (что делится, подразделяется на что, в чём выделяется что, кто разделил что на что, выделил в чём что, что влияет/ воздействует на что и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

Фонетика: Отработка фонетического чтения научного текста.

## 5. Тема 5. Студенческая жизнь

Организация учёбы и работы. Свободное время, увлечения. Профессии, карьера.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о профессиях, специфике и условиях работы; расспрашивать, уточнять, дополнять. Выражать согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять).

Лексика: ЛСГ «Профессии», «Карьера»; «Глаголы учебной деятельности с приставками», РС социально-правовой оценки (обвинения и защиты) и моральной оценки (похвала, порицание, осуждение).

Грамматика: Предложный падеж с объектным значением (заботиться о здоровье), времени действия (при подготовке к экзамену). Виды глагола: употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в императиве, в простом и сложном предложении.

Фонетика: отработка выразительного чтения художественного (поэтического) текста.

## 6. Тема 6. Язык моей специальности: основные термины

Язык специальности: основные термины. Логико-речевое доказательство.

Коммуникативные задачи: Сообщать и запрашивать информацию о целях, причинах, возможностях, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события; выражать и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность); обобщать информацию и делать выводы; написать аннотацию печатного текста по специальности.

Лексика: Многозначность слова (решить задачу – решить проблему; найти ответ – найти себя и т.п.); ЛСГ «Математические термины и символы», «Геометрические фигуры», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставкам)»; вводные слова со значением последовательности сообщения.

Грамматика: Имя числительное; склонение числительных различных грамматических разрядов; употребление собирательных числительных с существительными; слова «один» и «тысяча» в разных контекстах; аббревиация.

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения сложных и составных числительных.

## 7. Тема 7. Наука и производство

Вузовский и академический сектор науки. Новые технологии в разных областях жизни. Взаимосвязь науки и производства.

Коммуникативные задачи: принимать участие в дискуссии: сообщать и запрашивать информацию о достижениях науки и техники; высказывать мнение; выражать согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание). Написать реферат, эссе-рассуждение, подготовить презентацию к сообщению.

Лексика: ЛСГ «Техника и технологии», «Интеллектуальная сфера» «Нравственные ценности», РС и этикетные формулы, характерные для публичного выступления.

Грамматика: Склонение имён в единственном и множественном числе (обобщение). Выражение временных отношений в простом и сложном предложении. Деепричастие.

Фонетика: Корректировка фонетического акцента.

## 8. Тема 8. Наука и искусство

Взаимосвязь науки и культуры. Наука и искусство как культурные действия. Искусство высоких технологий. М.В. Ломоносов – учёный, художник, поэт. Композитор и учёный М.И. Глинка. Математик и филолог А.Н. Колмагоров. Скрипка Эйнштейна. Художественная культура России.

Коммуникативные задачи: понимать аутентичный художественный текст (фактическую, концептуальную информацию и подтекст); принимать участие в обсуждении художественного произведения: формулировать тему, идею, аргументированно выражать собственное мнение, запрашивать мнение собеседника; корректно выражать согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную и эмоциональную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание); написать эссе-рассуждение, подготовить презентацию к сообщению.

Лексика: ЛСГ «Этические ценности», «Жанры искусства»; устаревшие слова и неологизмы.

Грамматика: Выражение целевых отношений в простом и сложном предложениях; виды глагола и способы выражение действия (обобщение и систематизация); употребление полных и кратких прилагательных; степени сравнения прилагательных и наречий.

Фонетика: Выразительные возможности русского ударения и интонации.

## 9. Тема 1. Путешествия

Великие путешественники. Посещение различных стран. Новые впечатления и открытия. География путешествий. Туризм и путешествие. Планирование поездки. Транспорт. Гостиницы - бронирование, сервис. Опыт путешествий. Академическая мобильность.

Коммуникативные задачи: выражать интенции согласия, несогласия, затруднения с ответом, равнодушия, сочувствия, поддержки, совета (синонимичными речевыми средствами, уместными в различных ситуациях); выражать и выяснять этическую оценку (одобрение, осуждение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять); сообщать и запрашивать информацию о социальных проблемах, принимать участие в обсуждении; подготовить устное выступление по проблеме; написать эссе (аргументированное рассуждение); составить претензию.

Лексика: ЛСГ «Страна», «Город», глаголы со значением развития; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения, формулы вежливости; ФЕ со значением «Расстояние», «Время», «Качество», «Количество».

Грамматика: Глагольное управление; глаголы НСВ и СВ (обобщение); активное причастие.

Фонетика: тема-рематическое членение речи, отработка интонационного рисунка.

## 10. Тема 2. Социальная жизнь и социальные ценности

Быт, услуги, образование, здравоохранение, социальное обеспечение, досуг. Моральные принципы и нормы, духовные ценности, личный жизненный опыт, жизненные установки, интеллектуальные ценности.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о профессиях и увлечениях; расспрашивать, уточнять (интервью); принимать участие в дискуссии; написание отзыва-рекомендации и мини-статьи (научно-популярный стиль).

Лексика: ЛСГ «Социальная жизнь», «Досуг»; фразеология; стилевая дифференциация русской лексики.

Грамматика: Вид глагола (обобщение); употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием.

## 11. Тема 3. Семья, дом, отношения

Место проживания, быт, круг общения. Семья и семейные ценности. Семейные традиции.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о деятелях и произведениях искусства, культурных фактах и событиях; описывать архитектурные достопримечательности, здания; выражать и выяснять эмоциональную оценку

(удовольствие/неудовольствие, удивление, равнодушие, восхищение и т.п.); выразить совет, рекомендации; писать неформальное письмо-рекомендации.

Лексика: ЛСГ «Семейные традиции», «Эмоциональное состояние», «Жилье»; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения.

Грамматика: Винительный падеж существительных в значении времени действия (я обошел парк за час), направления движения (самолет на Москву); глаголы движения с приставками; полные и краткие прилагательные; выражение субъектно-объектных отношений (конструкции с возвратными глаголами, выражающими внутреннее состояние, чувство).

## 12. Тема 4. Здоровье

Здоровый образ жизни. Спорт. Строение тела человека. Болезни. Медикаменты.

Коммуникативные задачи: Инициировать и поддерживать разговор на тему здоровья (в поликлинике, вызов врача на дом, в аптеке, в кабинете врача); выразить интенции утешения, сочувствия, поддержки, удивления, совета; взять интервью; написать изложение со сменой лица повествования; написать объяснительную записку.

Лексика: ЛСГ «Спорт»; «Медицинские специальности»; «Медикаменты»; «Части тела» (повторение и расширение состава ЛСГ); глаголы движения с приставками.

Грамматика: Спряжение глаголов болеть<sup>1</sup> и болеть<sup>2</sup> (она болеет, голова болит); употребление глаголов СВ и НСВ в императиве.

Фонетика: особенности и функции русской интонации: выражение цели высказывания и эмоциональной окраски (совет, просьба, вопрос, удивление).

## 13. Тема 5. Человек и освоение космического пространства

Мечты личные и общечеловеческие. «Космический» человек: идеи, технологии, проекты, опыт, перспективы.

Коммуникативные задачи: инициировать и вести дискуссию; аргументировано выразить свою позицию; выступать публично, подготовить презентацию (слайды); написать проблемное эссе-рассуждение.

Лексика: ЛСГ «Космос: техника и технологии», «Космические тела и объекты»; РС для участия в дискуссии (повторение и расширение лексических единиц); стиливая дифференциации лексики: особенности нейтральной (межстилевой) лексики и фразеологии.

Грамматика: причастие: грамматические категории и образование (повторение на расширенном лексическом материале), употребление, стилистические особенности; обособление причастных оборотов.

## 14. Тема 6. Земля – наш общий дом

Культурное многообразие. Значение русского языка в диалоге культур. Русский язык в межкультурной коммуникации.

Коммуникативные задачи: приглашать, принимать/отклонять приглашение, поздравлять, отвечать на поздравление, запрашивать и сообщать информацию о национальных



праздниках, традициях и обычаях; написать поздравительную открытку; эссе (описание).

Лексика: ЛСГ «Свободное время, увлечения, интересы»; «Праздники, традиции»; «Глаголы движения»; этикетные формулы приглашения, согласия/отклонения приглашения, поздравления.

Грамматика: дательный падеж принадлежности субъекту (памятник Пушкину), регулярности действия (мы ходим в кино по воскресеньям), объекта действия (мы готовимся к Новому году); глаголы движения без приставок; виды глагола (повторение и обобщение основных значений); выражение субъектно-объектных отношений (глаголы с частицей -ся взаимно-возвратного значения).

### 15. Тема 1. Научный прогресс и глобальные проблемы современности

Современная наука и наука будущего. Глобальные проблемы и будущее человечества.

Коммуникативные задачи: принимать участие в дискуссии, аргументировано выразить свою точку зрения, выяснять точку зрения других участников; разными способами выразить интенции согласия, несогласия, одобрения, возражения, эмоциональной оценки, рациональной оценки; написать научно-популярную статью; составить официальное письмо-запрос.

Лексика: вводные слова и конструкции, выражающие отношение к информации; РС (высокий стилевой регистр) для выражения собственного мнения, запроса мнения собеседника; глаголы тратить, глядеть, говорить с разными приставками.

Грамматика: глагол: грамматические категории, трудные случаи употребления (вид, время, спряжение, глагольное управление); стилистическое использование глагола; правописание суффиксов и окончаний глаголов; обособление вводных слов.

### 16. Тема 2. Наука и будущее человечества

Человек в эпоху высоких технологий. Влияние информационных, медицинских, биотехнологий на развитие личности.

Коммуникативные задачи: участвовать в обсуждении проблемы, выразить интенции согласия/ несогласия/возмущения/гнева/одобрения/затруднения с ответом средствами разных языковых регистров; написать эссе-рассуждение; письмо личного характера с заданной целью.

Лексика: ЛСГ «Гаджеты», «Изобретения», глагол тратить, выяснять, глядеть, платить, говорить с различными приставками, синонимический ряд «предел – рубеж – граница – окраина»; «эксперт – советник – консультант», «задача – проблема – трудность».

Грамматика: употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в императиве, в простом и сложном предложении; выражение временных отношений в простом и сложном предложениях; употребление предлогов книжных стилей (в связи, согласно, в течение и т.п.).

### 17. Тема 3. Технологии в экономике, образовании и культуре

Современные образовательные технологии, бизнес-технологии, дополненная реальность.

Коммуникативные задачи: выражать интенции согласия, несогласия, пожелания, благодарности, радости, сожаления; формулировать основную мысль, ключевой вопрос, проблему текста, сообщения; аргументировать и иллюстрировать примерами свою точку зрения; выяснять и уточнять позицию собеседника; делать монологическое научно-учебное сообщение с опорой на тезисный план; написать дружеское письмо рекомендательного характера, докладную записку.

Лексика: ЛСГ «Глаголы со значением эмоциональной оценки», «Сферы общественной жизни», «Социальные группы и роли», «СМИ»; глаголы «жить», «учить», «давать», «брать» с разными приставками; РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения (активизация изученной ранее лексики и расширение состава ЛСГ).

Грамматика: Категория одушевлённости-неодушевлённости существительных; имена собственные и нарицательные; субстантивация; трудные случаи склонения существительных и местоимений; причастия (настоящего, прошедшего времени, пассивные, активные, полные, краткие).

#### 18. Тема 4. Язык моей специальности

Терминологический глоссарий. Роль русского языка в моей будущей профессии.

Коммуникативные задачи: Формулировать определение научного понятия; давать толкование научному факту; составить глоссарий к научной работе; конспект печатного текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова и выражения со значением степени уверенности в сообщаемой информации; общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Выражение определительных и субъект-объектных отношений в научном тексте (полные и краткие причастия, конструкции со словом который, пассивные конструкции); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

#### 19. Тема 5. Наука и государство: взаимодействие, государственная поддержка исследований

Наука – важнейший институт современного государства. Государственная поддержка исследований, специалистов, работающих на предприятиях, которые реализуют инновационные, внедренческие проекты. Национальные приоритеты государства в сфере научно-технологического развития. Интеграции научно-образовательных организаций и технологических

компаний. Коммерциализация науки. Задачи государства как управляющего активами в науке. Новые формы организации науки.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о государственных деятелях, исторических событиях; выражать и выяснять этическую оценку (одобрение, осуждение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять); написать эссе (аргументированное рассуждение); подготовить устное выступление полемического характера.

Лексика: ЛСГ «Государственное устройство», глаголы со значением развития; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения, формулы вежливости; название общенаучных методов (классификация, анализ, синтез, сопоставление и т.п.).

Грамматика: местоимение (разряды, грамматические категории, формоизменение); имя числительное (категории, склонение числительных разных классов – повторение, трудные случаи); стилистическое функционирование местоимений и числительных; правописание местоимений и числительных.

## 20. Тема 6. Теория и эксперимент

Теория и эксперимент в методологии научного исследования. Что такое научная теория? Уровни научного познания. Логические и методологические аспекты теоретического знания. Основные модели построения научной теории в классической науке. Основные функции научной теории: описание, объяснение и предсказание. Опытное исследование в классической и современной науке. Проблема интерпретации эксперимента.

Коммуникативные задачи: Формулировать определение научного понятия; давать толкование научному факту; составить глоссарий к научной работе; конспект печатного текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова и выражения со значением степени уверенности в сообщаемой информации; общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Выражение определительных и субъект-объектных отношений в научном тексте (полные и краткие причастия, конструкции со словом *который*, пассивные конструкции); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

## 21. Тема 7. Методы, способы, верификация

Научные методы, способы сбора данных, верификация научных исследований.

Коммуникативные задачи: Описывать методы, приёмы, инструменты и ход эксперимента/анализа/разработки программы; делать выводы; написать заключение научной работы; составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: общенаучная лексика и фразеология для описания методов, инструмента и хода исследования; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Активные и пассивные конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (изучать явление – явление изучается, исследовать проблему – проблема исследуется, проводить эксперимент – эксперимент проводится и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

## 22. Тема 8. Мое научное исследование

Тема исследования, гипотеза, актуальность, новизна, практическая значимость.

Коммуникативные задачи: обосновывать актуальность, социальную значимость научной проблемы, новизну, историю изучения; написать введение к научной работе; составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (что делится, подразделяется на что, в чём выделяется что, кто разделил что на что, выделил в чём что и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

### 23. Тема 1. Научный прогресс и глобальные проблемы современности

Экология. Глобализация. Цифровизация и искусственный интеллект. Генная инженерия. Здравоохранение. Пандемии. Духовная деградация.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные проблемы и угрозы современного мира, роль науки; делать проблемный полимический доклад, участвовать в обсуждении, задавать проблемные вопросы, аргументировать, приводить примеры, написать научно-популярную статью (публикацию в соцсети) об одной из проблем; комментировать устно и письменно, высказывая своё мнение в корректной и убедительной форме.

Лексика: ЛСГ «Природные объекты и явления», «Компьютерная лексика», «Здоровье, медицина» (расширение и активизация. РС выражения точки зрения.

Грамматика: синтаксические конструкции, используемые в конструкции аргументации; конструкции, выражающие причинно-следственные и уступительные отношения.

### 24. Тема 2. Работа в команде. Деловая коммуникация. Этикет

Принципы работы в команде, в том числе в многонациональной. Командная работа и эффективное сотрудничество, принципиальные отличия. Распределение ролей в команде, проекте. Преимущества и недостатки командной работы. Взаимоотношения в команде. Ответственность при работе в команде. Методы определения «командного духа».

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные принципы работы в команде; дискутировать об эффективном командном взаимодействии; приводить аргументы определения «командного духа»; выражать свою точку зрения, конструктивно преодолевать разногласия, использовать потенциал группы и достигать коллективных результатов работы; устанавливать наиболее эффективные правила коммуникации при взаимодействии с командой; задавать уточняющие вопросы, подводя собеседника к своему мнению; проводить интервью, выстраивая систему эффективного взаимодействия при обсуждении заданной темы; выступать посредником при возникновении разногласий и успешно их решать; убедительно излагать суждение и влиять на мнение собеседника; распознавать потребности и интересы собеседника и отталкиваться от них в процессе диалога.

Лексика: РС выражения точки зрения (активизация и повторение), этикетные формулы в различных ситуациях командного взаимодействия (поддержка, совет, утешение и проч. – расширение и активизация).

Грамматика: активизация и корректировка использования разнообразных грамматических конструкций.

#### 25. Тема 3. Планирование научной деятельности. Тайм-менеджмент

Основные составляющие бизнес плана, маркетинг, операционные расходы, затраты на запуск проекта, прогнозы продаж, продвижение продукта.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать структуру и содержание бизнес плана, создать маркетинговый план и выполнить подсчеты стоимости проекта, принять участие в дебатах, посвященных эффективности различных методов продвижения продукта.

Лексика: ЛСГ «Время», «Планирование и организация»

Грамматика: активизация и корректировка использования разнообразных грамматических конструкций.

#### 26. Тема 4. Реферативный обзор и цитирование

Обзор научной литературы. Составление библиографии. Виды цитирований.

Коммуникативные задачи: писать реферативный обзор (реферат на основе нескольких источников); цитировать разными способами (парафраз, прямое цитирование, косвенное цитирование).

Лексика: научная лексика и фразеология для ввода цитат.

Грамматика: синтаксис и пунктуация простого предложения: обособления; знаки препинания при прямой речи.

#### 27. Тема 5. Описание экспериментальной (практической) части работы

Описание объекта дипломного исследования. Обоснование выбранной методики работы с практическим материалом. Сбор и анализ данных. Предложения для внедрения на практике. Выводы.

Коммуникативные задачи: описывать методы исследования, инструментарий, этапы и содержание практической части работы.

Лексика: глаголы научно-исследовательской деятельности, научные клише для описания практической части исследовательской работы.

Грамматика: глагольное управление, пассивные конструкции для описания эксперимента; синтаксис и пунктуация сложного предложения: сложносочинённые предложения, бессоюзие.

#### 28. Тема 6. Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Особенности языка и стиля. Введение и заключение дипломной работы. Требования. Правила оформления. Методические рекомендации.

Коммуникативные задачи: формулировать тему, цель, задачи, определять объект и предмет исследования; обосновывать целесообразность, новизну, актуальность, практическую ценность и теоретическую значимость работы; описывать структуру и краткое содержание дипломной работы; делать выводы, описывать результаты работы; выражать интенции в устной речи: благодарность, просьба, уточнение, согласие/несогласие, затруднение с ответом (научная коммуникация); подготовить текст доклада (устного выступления), тезисы доклада, визуальную поддержку (слайды); выступать публично; принимать участие в обсуждении/ научной дискуссии.

Лексика: общенаучная лексика и фразеология (клише), используемые во введении и заключении научной работы; РС для участия в научной дискуссии (выражение своего мнения, выяснение мнения других участников, переспрос, уточнение, благодарность за вопрос/ ответ/ внимание).

Грамматика: пассивные конструкции научного стиля; конструкции с несколькими существительными в родительном падеже; синтаксис и пунктуация простого предложения: типе в простом предложении, предложения с однородными членами использование активных и пассивных конструкций в публичном выступлении; синтаксис и пунктуация сложного предложения: подчинительная связь.

29. Модуль 1. Русский язык для академических целей

30. Модуль 2. Русский язык для общих целей

31. Модуль 3. Русский язык для специальных целей

32. Модуль 4. Русский язык в проектной деятельности

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Сбор, анализ, управление требованиями**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам системное представление об управлении проектами, сформировать навыки сбора и управления требованиями и составления технического задания.

#### **Задачи дисциплины:**

- Получить представление о принципах управления проектами;
- освоить основные методы и способы сбора и обработки требований;
- освоить основные принципы составления технического задания;
- сформировать навыки составления технического задания.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Объекты управления в проекте;
- основные принципы управления проектом;
- основные принципы написания технического задания.

##### **уметь:**

- Собирать требования;
- составлять техническое задание.

##### **владеть:**

- Практическими навыками сбора и управления требованиями;
- методологиями IDEF и DFD.

#### **Темы и разделы курса:**

## 1. Объекты управления в проекте.

Сроки, бюджет, качество, риски (положительные/отрицательные), объём работ, стоимость владения, изменения, версионность, коммуникации). Восприятие информации. Ограничивающее убеждение. Ведение переговоров. Эффекты от внедрения проектов и их оценка.

## 2. Определение и классификация требований.

Требования и их назначение. Типы требований функциональные и нефункциональные. Методологии (IDEF, DFD).

## 3. Определение проекта и другие основные определения. Роли в проекте. Классификация проектов.

Отличие проектной деятельности от операционной. Этапы проекта. Группы процессов управления проектами. Проектные роли. Документация на различных этапах проекта. Международные стандарты (PMI, IPMA, ГОСТ), история создания, отличия. Цели проекта. Модели жизненного цикла проекта. Участники проекта. Типы проекта. Миссия, цели и продукт проекта.

## 4. Разработка функциональных и технических требований.

Написание функциональных требований. Типичные ошибки написания технических требований.

## 5. Сбор требований. Структура технического задания.

Концепция (функциональные требования). Технические требования. Техническое задание. Структура и разделы документа в зависимости от типа проекта. Источники требований. Способы сбора информации по типам источников требований.

## 6. Управление требованиями.

Управление требованиями. Запрос на изменение. Инструменты для автоматизации управления требованиями. Критерии законченного набора требований. Тестирование (производительности, функциональное, тестирование безопасности).



## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Система управления КОМПАС. Управление проектами**

#### **Цель дисциплины:**

Обеспечить теоретическую базу для успешного применения языка теории множеств и аппарата родов структур в прикладном моделировании предметных областей путём изучения аксиоматической теории множеств и основных её результатов, основ аппарата родов структур.

#### **Задачи дисциплины:**

- сформировать целостное представление об аксиоматике теории множеств и познакомить с кругом вопросов, рассматриваемых аксиоматической теорией множеств;
- овладеть навыками решения задач, связанных со свойствами операций над множествами, свойствами упорядоченных множеств и сравнением множеств по мощности;
- ознакомить с аппаратом родов структур Бурбаки и операциями над родами структур, овладеть навыками создания родоструктурных текстов и проведения формальных операций с ними.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- язык теории сетевых графиков;
- основные понятия системы.

##### **уметь:**

- строить календарно-сетевые графики;
- оценивать механизмы навигации и мотивации сотрудничества.

##### **владеть:**

- навыками структурирования, анализа и освоения большого объема информации;
- культурой постановки, анализа, детализации и решения системных задач (в том числе сложных), в частности, задач планирования деятельности;

- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- предметным языком, навыками грамотного описания, в том числе, формального описания, задач и полученных решений.

### **Темы и разделы курса:**

1. Введение. Управленческая система.

1.1. Введение. Обоснование необходимости повышения квалификации в области управления проектами.

1.2. Краткая презентация СПУ.

1.3. Краткая презентация «КОМПАС» (Комплексный организационный механизм персонального адекватного сотрудничества).

2. Классические основы теории сетевых графиков и СПУ.

2.1. История сетевого планирования и управления проектами. Опыт УП знакомых предприятий.

2.2. Классические основы теории сетевых графиков.

2.3. Структуризация работ средствами СПУ.

2.4. Определение длительности работ календарно-сетевых графиков на основании объемов, стоимости, трудоёмкости, норм, ППР и технологических карт, а также экспертных оценок.

2.5. Отличия календарно-сетевых графиков от «Диаграмм Гантта» и «Блок-схем».

3. Теория сетевых графиков применительно к проектам.

3.1. Жизненный цикл проекта.

3.2. Календарно-сетевое планирование (КСП) и сметы. Планово-отчётные периоды КСП. Интеграция КСП с другими системами предприятия: СЭД, 1С, ERP, CRM.

3.3. Оптимизация плана по срокам и ресурсам.

3.4. Отображение корректирующих решений в календарно-сетевых графиках (КСГ).

3.5. КСГ и поточное производство.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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.

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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Сложность вычислений: дополнительные главы

#### Цель дисциплины:

освоение дополнительных глав сложных вычислений.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории сложных вычислений;
- современные проблемы соответствующих разделов сложных вычислений;
- 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 сложных вычислений.

##### 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, 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 ЭК;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. NP-трудные и NP-полные задачи

Измерение времени работы алгоритма и используемой памяти.

2. Вероятностно проверяемые доказательства

Различные подходы к изменению сложности в среднем.

3. Измерение зоны работы алгоритма.

Класс PSPACE.

4. Классы L, NL и coNL.

NL-полнота.  $NL = coNL$ .

5. Модели вычислений

Одноленточные и многоленточные машины Тьюринга



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Сложность вычислений

#### Цель дисциплины:

освоение понятия сложных вычислений.

#### Задачи дисциплины:

- Научиться оценивать сложность алгоритмической задачи в терминах вычислительных ресурсов.
- Научиться отделять практически решаемые задачи от нерешаемых.
- Изучить «зоопарк» сложностных классов и начать в нём ориентироваться.
- Изучить набор открытых гипотез о соотношении сложностей задач и связи между этими гипотезами.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории сложных вычислений;
- современные проблемы соответствующих разделов сложных вычислений;
- 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 сложных вычислений.

##### 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, 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 ЭК;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Понятие сложности

Измерение сложности алгоритма и задачи. Тезис Чёрча-Тьюринга в сильной форме.

2. Временная сложность

Классы P и NP. Теория NP-полноты

3. Метод диагонализации.

Метод диагонализации. Полиномиальная иерархия. Пространственная сложность

4. Схемная сложность

Вероятностные алгоритмы и сложностные классы. Сложность задач подсчёта.

5. Дерандомизация

Сложность в среднем. Основания криптографии.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Сложные сети в природе и обществе

#### Цель дисциплины:

освоение основных понятий в области сложных сетей.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории сложных сетей;
- современные проблемы соответствующих разделов сложных сетей;
- 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.

##### 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 сложных сетей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Динамическая эволюция сложных сетей

Сравнительный анализ перколяционного перехода для решетки Бете и масштабно-инвариантных графов

2. Классификация сложных сетей

Критические показатели перколяционного перехода для решетки Бете

3. Сложные сети в задачах экономики и финансов

Соотношения, связывающие критические показатели.

4. Сложные сети в задачах экономики и финансов

Энтропия и информация. Свободная энергия.

5. Фазовые переходы на случайных сетях

Свойства одномерной модели Изинга

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Случайные процессы

#### Цель дисциплины:

изучение основ современной теории случайных процессов, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области применения теории случайных процессов в задачах прикладной математики, физики и экономики.

#### Задачи дисциплины:

- Изучение основ теории случайных процессов;
- Изучение различных классов случайных процессов.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основные понятия теории случайных процессов;
- определение простейшего случайного блуждания на прямой, основные теоремы о случайном блуждании на прямой: теорема о вероятности возвращения в нуль, теорема об асимптотике времени, проведенного в нуле, теорема о распределении первого момента возвращения в нуль для симметричного случайного блуждания;
- основы теории ветвящихся процессов, процессы Гальтона-Ватсона и теорема о вероятности вырождения;
- теорему Колмогорова о существовании случайного процесса с заданными конечномерными распределениями;
- основы теории пуассоновских процессов и полей, определение, основные свойства и явную конструкцию пуассоновского процесса постоянной интенсивности;
- определение и главные свойства винеровского процесса: непрерывность траекторий, закон повторного логарифма, строго марковское свойство и принцип отражения;
- основы теории марковских цепей с дискретным временем: основные определения, уравнения Колмогорова-Чепмена, эргодическая теорема;
- основы теории марковских цепей с непрерывным временем: теорема о существовании, эргодическая теорема, прямые и обратные дифференциальные уравнения Колмогорова;

- основы теории марковских процессов;
- основы теории мартингалов: разложение Дуба, теорема об остановке;
- основы теории стационарных процессов;
- линейные преобразования случайных процессов.

**уметь:**

- находить вероятности вырождения для ветвящихся процессов Гальтона-Ватсона;
- исследовать асимптотическое поведение марковской цепи с дискретным временем с помощью эргодической теоремы;
- находить распределение марковской цепи с непрерывным временем с помощью дифференциальных уравнений Колмогорова;
- находить марковские и мартингаловые свойства у случайных процессов;
- вычислять ковариационные характеристики стационарных случайных процессов с помощью спектральной плотности;
- вычислять ковариационные и корреляционные функции линейных преобразований от случайных процессов.

**владеть:**

- основными аналитическими методами теории случайных процессов: комбинаторными, дифференциальными, спектральными, методами функционального анализа;
- навыками асимптотического анализа различных классов случайных процессов: ветвящихся процессов, марковских цепей, гауссовских процессов;
- навыками применения теорем теории случайных процессов в прикладных задачах физики и экономики.

**Темы и разделы курса:**

1. Ветвящиеся процессы Гальтона - Ватсона.

Теорема о вероятности вырождения ветвящегося процесса.

2. Винеровский процесс (процесс броуновского движения).

Теорема о двух эквивалентных определениях винеровского процесса.

3. Гауссовские случайные процессы.

Доказательство существования гауссовского процесса с заданными функцией среднего и ковариационной функцией.

4. Понятие случайного процесса (случайной функции).

Примеры: случайное блуждание, процессы восстановления, эмпирические меры, модель страхования Крамера-Лундберга.

5. Пространство траекторий случайного процесса, цилиндрическая сигмаалгебра на нем.

Эквивалентное определение случайного процесса, как одного измеримого отображения в пространство траекторий.

6. Процессы с независимыми приращениями

Критерий существования в терминах характеристических функций приращений.

7. Эргодическая теорема для марковских цепей с дискретным временем.

Стационарность и предельность эргодического распределения марковской цепи.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Современные средства быстрой разработки приложений с базами данных**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать целостное представление о компетенции «Программист 1С», о работе с объектами и механизмами платформы, сформировать у них практические навыки по конфигурированию и программированию на сквозном примере.

#### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать у слушателей целостное представление о методике разработки, поддержки и внедрения прикладных решений на базе платформы 1С:Предприятие 8;
- обеспечить самостоятельное выполнении обучаемыми демонстрируемых примеров и приемов конфигурирования под руководством опытного преподавателя;
- определить спектр прикладных задач, решаемых с помощью системы 1С:Предприятие 8;
- освоить приемы корректного выбора и грамотного использования объектов и механизмов платформы "1С:Предприятие 8";
- выработать навыки правильного применения инструментов разработки управляемого приложения.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основы встроенного языка, методики программирования и конфигурирования в платформе «1С:Предприятие»;
- состав технологической платформы «1С:Предприятие» и ее компоненты;
- организацию бухгалтерского учета в "1С:Предприятия 8".

##### **уметь:**

- Разрабатывать структуры хранения данных;
- настраивать модели поведения системы;
- строить модели взаимодействия пользователя с системой;



- создавать распределенной информационной системы;
- обслуживать прикладное решение и технологическую платформу.

**владеть:**

- Механизмом бизнес-процессов;
- инструменты отладки прикладного решения;
- инструментами интеграции;
- механизмом поддержки и поставки прикладных решений;
- механизмом групповой разработки.

**Темы и разделы курса:**

1. Общие теоретические вопросы.

Назначение и основные понятия системы "1С:Предприятие 8": понятие платформы, прикладного решения, внедрений и информационной базы; общий обзор типов прикладных решений ( типовые, отраслевые).

Способы установки и варианты работы (типы дистрибутивов (полный, для тонкого клиента); варианты работы (файловый, клиент-серверный), способы использования (толстый клиент, тонкий клиент, веб-клиент).

Обзор инструментов разработки (запуск и настройка configurator, основные инструменты разработчика).

Обзор возможностей в режиме исполнения (задача - ориентированный интерфейс, управляемые формы).

2. Разработка структуры хранения данных.

Определение списка информационных баз для процесса разработки и использования.

Идентификация конфигурации и прикладного решения.

Решение прикладных задач на использование объектов общего назначения с подробной классификацией назначения: макетов (с разбором назначения каждого типа макета), библиотеки картинок, перечислений, констант, справочников, планов видов характеристик и регистров сведений.

Использование прикладных объектов для отражения учета. Механизмы реализации задач фактического, управленческого и регламентированного учета с использованием регистров накопления, бухгалтерии и расчета.

3. Использование механизма бизнес-процессов.

Автоматизация действий пользователей и управление задачами в прикладном решении.

Использование системы 1С:Предприятие 8 для управления бизнес-процессами предприятия.

#### 4. Настройка модели поведения системы.

Определение основных задач по настройке модели поведения системы в концепции предметно-ориентированного подхода и клиент-серверной архитектуры программирования.

Практика разработки модульного прикладного решения с использованием обработок.

Реализация безинтерфейсного взаимодействия внешнего приложения (на примере Excel) с прикладным решением на базе платформа 1С:Предприятие 8.3.

#### 5. Инструменты отладки прикладного решения.

Построение алгоритмов с помощью отладчика.

Проверка работы прикладного решения.

Проверка производительности прикладного решения.

#### 6. Построение модели взаимодействия пользователя с системой.

Использование обычных и управляемых форм в обычном и управляемом приложении.

Использование и назначение управляемых форм.

Система команд в командном интерфейсе и управляемых формах.

Структура, назначение и создание рабочего стола.

Создание задачи - ориентированного интерфейса (панель задач).

Настройка зависимости вида интерфейса от пользователя по ролям и по функциям.

Механизм отбора данных в списках: использование критериев отбора, настройка динамических списков, использование произвольных запросов.

Использование картинок и файлов в прикладном решении.

Механизм ролей: ограничение доступа к данным по типу данных, по содержанию, к части данных; оптимизация правил через шаблоны, определение условий на ограничение доступа к данным (использование препроцессора), влияние ролей на внешний вид приложения.

#### 7. Создание распределенной информационной системы и возможности интеграции.

Создание информационной системы с несколькими базами на одной платформе.

Механизм объединения различных прикладных решений.

Способы интеграции с решениями семейства не 1С:Предприятие.

#### 8. Механизм поддержки и поставки прикладных решений.

Разработка полного цикла поставки, сопровождения и поддержки прикладного решения.

Способы обновления прикладного решения с возможностью объединения своих изменений с изменениями разработчика прикладного решения.

Технология обновления прикладного решения в распределенных информационных системах.

#### 9. Механизм групповой разработки.

Методика совместной разработки и сопровождения прикладного решения.

Создание общей базы для групповой разработки.

Подключение разработчиков к общей базе.

#### 10. Обслуживание прикладного решения и технологической платформы.

Механизмы обслуживания информационной базы (выгрузка/загрузка базы, выгрузка/загрузка конфигурации, тестирование базы, управление пользователями, регистрация и анализ изменений в информационной базе, пакетный режим запуска).

Механизмы обслуживания технологической платформы (подключение настройки для запуска технологического журнала, обновление технологической платформы).

#### 11. Решение учебной задачи. Оперативный учет.

Документ. Приходная накладная.

Регистры накопления.

Проведение документа "Приходная накладная".

Документ. Расходная накладная.

Решение задачи многоскладского учета.

План видов характеристик. Свойства номенклатуры.

Отчет. Остатки номенклатуры.

#### 12. Бухгалтерский учет

Основные понятия бухгалтерского учета.

Задачи бухгалтерского учета и их решение.

Виды бухгалтерских счетов.

Бухгалтерские проводки.

Балансовые и забалансовые счета бухгалтерского учета.

### 13. Организация бухгалтерского учета в "1С:Предприятия 8".

План счетов.

Аналитический учет.

Многоуровневый учет.

Многомерный учет.

Регистр бухгалтерии.

Ручной ввод проводок. Документ "Операция".

Формирование движений по регистру бухгалтерии при проведении накладных.

Последовательность документов. По товарам.

Обработка "Списание себестоимости".

Бухгалтерские отчеты.

### 14. Решение учебной задачи. Сложные периодические расчеты.

Планы видов расчета.

Базовые, вытесняющие и ведущие виды расчетов.

Регистры расчета.

Документ. Начисление зарплаты.

Перерасчеты.

Отчеты. Начисления сотрудникам.

### 15. Механизм бизнес-процессов.

Бизнес-процессы.

Карта маршрута и точки маршрута.

Задачи.

Виды маршрутизации.

Система адресации.

Описание общей последовательности создания бизнес-процессов и ее реализация в учебной конфигурации.

Использование системы компоновки данных для построения отчетов учебной конфигурации.

16. Дополнительные возможности платформы версии 8.3

Особенности работы с новым интерфейсом – «Такси».

Новые возможности работы с динамическими списками.

Работа с параметрами, с реквизитами, с элементами формы и т.д.

Механизм навигационных ссылок.

Диалог с пользователем: Оповещения, извещения, состояние.

Новая и традиционная методики проведения документов.

Работа с управляемыми блокировками данных при проведении документов.

Принципы формирования командного интерфейса.

Механизм функциональных опций.

Механизмы, связанные с заполнением объектов данными.

Работа с вариантами отчетов и настройками вариантов.

Методика работы с файлами и картинками.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Стартап-преакселератор. Часть 1**

#### **Цель дисциплины:**

разработать продуктовый прототип в области IT. Освоить материал, необходимый для понимания индустрии стартапов: маркетинг, монетизация, оценка стоимости компании, юридические тонкости.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение отрасли IT-стартапов;
- овладение навыками командной работы;
- освоение модели «customer development»;
- формирование навыков практической деятельности.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия стартап-индустрии;
- виды и типы стартапов;
- способы финансирования стартапов.

##### **уметь:**

- работать над промышленными IT-проектами в командах;
- преобразовывать гипотезу в техническое задание;
- применять накопленные теоретические и практические знания в области программирования для реализации работоспособного продукта.

##### **владеть:**

- средствами поддержки продуктового процесса;
- навыками составления отчётов для руководителей проекта.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение

Что такое стартап, как устроена работа в команде, как правильно оценить потенциал идеи. Что такое MVP.

### 2. Рынок стартапов

Проверка продуктовых гипотез и customer development. Маркетинг и продажи. Объем рынка. Оценка стоимости компании. Анализ рынка и конкурентов.

### 3. Финансирование

Монетизация продукта. Инвесторы, ангелы, опционы: что это и как работает.

### 4. Юридическая сторона

Права на продукт. Отчуждение прав. Договоры с инвесторами и акционерами.

### 5. Акселераторы

Бизнес-акселераторы в России и США. Конкурсы в акселераторах, пилотные проекты, венчурные фонды.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Сюжеты из теории 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. Задача о справедливом дележе.

Задача о пропорциональном представительстве. Парадоксы Алабамы, населения и нового штата. Правило Гамильтона и правила со знаменателями. Теорема Балинского–Янга о невозможности построения правила, свободного от парадоксов и соблюдающего принцип квоты.

2. Задача об устойчивых паросочетаниях.

Моделирование потоков в сетях. Равновесие Нэша–Уордроп. Пример Пигу и парадокс Браесса. Цена анархии. Дискретная модель, пример Авербуха–Азара–Эпштейна.

3. Теория аукционов. Аукционы первой и второй цены.

Задача о коллективной ответственности

4. Теория общественного выбора. Правило Кондорсе.

Задача об устойчивых разбиениях на юрисдикции. Коалиционная и миграционная концепции устойчивости.

5. Теорема Мэя. Теорема Эрроу. Теорема Джиббарда–Саттертвэйта.

Теоретико-игровые модели формирования социальных сетей.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Теория аукционов**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление студентов с основными понятиями и результатами теории аукционов.

#### **Задачи дисциплины:**

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

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основные понятия, законы, теории аукционов; виды аукционов; современные проблемы соответствующих разделов теории аукционов; понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем теории аукционов; аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории аукционов.

##### **уметь:**

понять поставленную задачу; использовать свои знания для решения и прикладных задач криптографии; 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 прикладных задач теории аукционов.

## Темы и разделы курса:

### 1. Введение в теорию аукционов.

Аукционы одного товара. Классические аукционы. Примеры. Понятие частной ценности. Симметричные аукционы. Стратегическая эквивалентность (слабая) аукционов первой и второй цены. Равновесие в аукционах первой и второй цены. Сравнение выигрыша продавца в этих аукционах.

### 2. Резервные цены.

Понятие резервной цены. Оптимальная резервная цена. Нахождение оптимальной резервной цены для аукционов первой и второй цены с симметричными ценностями. Сравнение. Цена входа. Эквивалентность аукционов с резервными ценами и аукционов с ценой входа. Разбор статьи Auctions Versus Negotiations (by Bulow and Klemperer, 1996). Привлечение одного лишнего покупателя в аукционе без резервной цены лучше для продавца, чем аукцион с оптимальной резервной ценой.

### 3. Теорема об эквивалентности доходов.

Доказательство ключевого результата теории аукционов. Применение теоремы об эквивалентности доходов. Нестандартные аукционы: аукцион, в котором все платят, аукцион k-й цены. Равновесные стратегии в этих аукционах. Условия, при которых теорема об эквивалентности доходов не работает. Отвращение к риску у продавца (аукцион второй цены более рискованный, чем аукцион первой цены). Аукционы с неизвестным числом участников. Ограничение по бюджету у покупателей для аукциона второй цены. Ограничение по бюджету у покупателей для аукциона первой цены. Сравнение прибыли для этих двух аукционов.

Равновесие в ассиметричных аукционах.

### 4. Механизмы.

Введение в теорию дизайна механизмов. Определение механизма. Правило размещения. Правило платежа. Равновесные стратегии игроков. Правдивый механизм. Совместимость со стимулами (IC). Индивидуальная рациональность (IR). Представление всех известных аукционов одного товара в виде механизмов. Переход из множества всех механизмов по продаже одного товара к множеству правдивых механизмов (принцип выявления).

### 5. Оптимальный механизм.

Понятие оптимального механизма. Постановка максимизационной задачи. Эквивалентность с точностью до константы механизмов IC и IR с одинаковым правилом распределения. Виртуальная ценность. Доказательство того, что матожидание виртуальной ценности равно нулю. Нахождение оптимального механизма для регулярных задач. Интерпретация полученного результата. Экономическая интерпретация виртуальных ценностей. Связь виртуальной ценности и маржинальной прибыли продавца. На основе статьи The Simple Economics Of Optimal Auction (by Bulow and Roberts, 1989). Поиск решения для нерегулярных задач дизайна. Регуляризация (ironing).

### 6. Эффективный механизм.

Определение эффективного механизма. Викри-Кларк-Гровс механизм (VCG). Эффективный механизм с IR и IC с максимальными ожидаемыми платежами игроков. Понятие сбалансированного бюджета. Эффективные механизмы и двусторонняя торговля. Теорема о не существовании.

#### 7. Аукционы с зависимыми ценностями.

Зависимые ценности. Проклятье победителя (winner's curse). Не эквивалентность аукциона второй цены и английского аукциона с зависимыми ценностями. Аукцион второй цены, английский аукцион, аукцион первой цены с зависимыми ценностями. Сравнение выручки продавца в аукционах первой, второй цены и английском аукционе с зависимыми ценностями.

#### 8. Многотоварные аукционы.

Введение в многотоварные аукционы. Функция индивидуального спроса. Закрытые аукционы по продаже одинаковых товаров. Аукцион одной цены (uniform-price auction), дискриминационный аукцион, аукцион Викри. Открытые многотоварные аукционы. Голландский аукцион. Английский аукцион.

#### 9. Обобщенный аукцион второй цены.

Онлайн аукционы по продаже рекламы. Практика. Классическое равновесие в обобщенном аукционе второй цены. Механизм по продаже нескольких товаров неодинакового качества. Нахождение оптимального механизма по продаже рекламы. Проблемы имплементации.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория вероятностей

#### Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории вероятностей.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы теории вероятностей;
- современные проблемы соответствующих разделов теории вероятностей;
- 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 теории вероятностей.

##### 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 теории вероятностей 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 теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Дискретные вероятностные пространства.

Дискретные вероятностные пространства. Классическое определение вероятности. Примеры.

2. Независимость произвольного набора случайных величин.

Независимость произвольного набора случайных величин. Критерий независимости, теорема о независимости борелевских функций от непересекающихся наборов независимых случайных величин.

3. Случайные величины в дискретных вероятностных пространствах.

Случайные величины в дискретных вероятностных пространствах. Независимость случайных величин. Математическое ожидание случайной величины, его основные свойства. Дисперсия, ковариация и их свойства.

4. Случайные элементы, случайные величины и векторы.

Случайные элементы, случайные величины и векторы. Достаточное условие измеримости отображения, следствия для случайных величин и векторов. Действия над случайными величинами.

5. Теорема Каратеодори о продолжении вероятностной меры (док-во единственности).

Теорема Каратеодори о продолжении вероятностной меры (док-во единственности). Теорема Лебега о функции распределения.

6. Условные вероятности.

Условные вероятности. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Примеры.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория гиперграфов

#### Цель дисциплины:

освоение основных понятий теории гиперграфов.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории случайных гиперграфов;
- современные проблемы соответствующих разделов случайных гиперграфов;
- 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 гиперграфов.

##### уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач случайных гиперграфов;
- 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 гиперграфов;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Теоремы: Турана, Эрдеша-Стоуна

Теорема Турана, Теорема Эрдеша-Стоуна Задача Турана. Обобщения для гиперграфов. Задачи туранского типа для классов графов и гиперграфов из комбинаторной геометрии.

2. Обобщения задачи Турана для графов и гиперграфов

Числа Турана для гиперграфов. Теорема турановского типа для графов без треугольников.

3. Основные определения и понятия

Графические последовательности. Алгоритм определения, графические последовательности и теорема Галлаи-Эрдёша. Оценки чисел Рамсея.

4. Теоремы Алона и Ширера. Теоремы турановского типа.

Теоремы Алона и Ширера о графах, не содержащих больших клик. Теоремы турановского типа для гиперграфов с большим обхватом. Проблема Эрдеша-Хайнала о раскрасках гиперграфов.

5. О раскрасках гиперграфов

Проблема Эрдеша-Хайнала. Критерий Плухара и теорема Черкашина-Козика. Локальная лемма Ловаса и раскраски простых гиперграфов. Теорема Сауэра о регулярных гиперграфах с большим обхватом.

6. Упаковки гиперграфов.

Упаковки гиперграфов. Метод контейнеров, теорема Ордентлича-Рота. Элементы аддитивной комбинаторики



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория групп

#### Цель дисциплины:

ознакомление слушателей с основными понятиями и методами теории групп, формирование у них доказательного и логического мышления, подготовка к изучению других математических курсов – теория колец и полей, теория Галуа и др.

#### Задачи дисциплины:

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области теории групп;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов теории групп в топологии, комбинаторике и других разделах математики.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

-определения группы, гомоморфизма групп, действия группы на множестве, разрешимой и простой группы,  $p$ -группы, а также связанные с ними основные понятия;

-основные конструкции теории групп и их свойства: смежные классы по подгруппе, основные примеры действия группы на множестве, прямое произведение групп, группа автоморфизмов данной группы, коммутант и центр группы, свободные группы, задание группы образующими и соотношениями;

-основные теоретические факты, относящиеся к вышеперечисленным понятиям: теорема Лагранжа, теоремы о гомоморфизмах, формула орбит и лемма Бернсайда, теоремы Силова, теорема о строении конечнопорождённых абелевых групп.

##### уметь:

-выявлять теоретико-групповую сущность поставленной математической задачи;

-применять основные методы теории групп к решению прикладных задач в разных областях математики;

-производить теоретико-групповые вычисления, находить центр, коммутант группы и её силовские подгруппы, использовать лемму Бернсайда для нахождения числа орбит действия;

-проводить теоретические рассуждения с использованием основных понятий теории групп.

**владеть:**

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

Методами применения теоретического материала, связанного с основными понятиями теории групп, к решению практических задач с теоретико-групповой подоплёкой.

Методами применения основных примеров действия группы на множестве, классификации конечно порождённых абелевых групп.

Методами исследования группы на разрешимость, включающими использование аппарата силовских подгрупп;

Умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Подгруппы и связанные понятия

Понятие группы. Примеры групп. Циклические группы и их подгруппы.

Смежные классы по подгруппе, индекс подгруппы. Теорема Лагранжа. Следствия из теоремы Лагранжа: порядок элемента и подгруппы, малая теорема Ферма, теорема Эйлера.

2. Гомоморфизмы и нормальные подгруппы

Гомоморфизмы групп, ядро и образ гомоморфизма. Нормальные подгруппы, факторгруппа. Теоремы о гомоморфизмах.

3. Действие группы на множестве

Действие группы на множестве, его свойства. Точность действия. Орбиты действия. Стационарные подгруппы (стабилизаторы). Формула орбит. Примеры действия группы на множестве. Теорема Кэли о подгруппах симметрической группы. Центризатор элемента, нормализатор подгруппы.

Лемма Бернсайда о среднем количестве неподвижных элементов.

Группа автоморфизмов, нормальность подгруппы внутренних автоморфизмов.

4. Прямое произведение групп, центр, коммутант, разрешимые группы

Прямое произведение групп. Критерий разложимости группы в прямое произведение.

Центр группы, его свойства. Нециклическая факторгруппа по центру. Центр  $p$ -группы.

5. Свободные группы, образующие и соотношения

Свободная группа, её факторгруппы. Задание группы образующими и определяющими соотношениями.

Простые группы. Простота группы  $A_5$ .

Коммутант группы. Разрешимые группы.

#### 6. Теоремы Силова

Силовские подгруппы конечной группы. Теоремы Силова: существование силовских подгрупп, их сопряжённость, их количество. Вложимость любой  $p$ -подгруппы в силовскую. Основные применения теорем Силова.

#### 7. Классификация конечнопорождённых абелевых групп

Конечно порождённые абелевы группы. Абелевы группы без кручения, их ранги и базисы. (Конечно порождённая) свободная абелева группа. Периодическая часть абелевой группы. Классификация конечно порождённых абелевых групп. Конечные подгруппы в мультипликативной группе поля.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Теория и практика многопоточной синхронизации**

#### **Цель дисциплины:**

- Сформировать у студента понимание основных сценариев и инструментов многопоточной синхронизации
- Дать теоретические и практические знания о механизмах асинхронного программирования и асинхронного исполнения в различных языках программирования.
- Дать студентам полную картину исполнения многопоточных систем: от моделей памяти процессора до устройства высокоуровневых примитивов как, например, futures.

#### **Задачи дисциплины:**

- научить формулировать задачи в терминах изученных теорий, выбирать подходящий алгоритм для поставленной задачи;
- научить разрабатывать комбинации алгоритмов для решения поставленных задач, оценивать сложности алгоритмов, их модификаций и комбинаций, выбирать подходящие структуры данных для поставленных задач, реализовывать алгоритмы в обобщенной форме на языке программирования C++

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Знать основные модели памяти, используемые в языках программирования и различных архитектурах процессоров, уметь описывать различия этих моделей памяти.

##### **уметь:**

- Уметь описать основные сценарии многопоточной синхронизации и примитивы синхронизации, позволяющие эти сценарии воспроизвести.
- Уметь описывать и реализовывать такие объекты асинхронного программирования, как fibers, stackless coroutines, futures и promises.

##### **владеть:**

- Обладать навыками разработки и отладки многопоточных приложений, в том числе с использованием таких средств отладки, как AddressSanitizer и ThreadSanitizer.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Проблемы синхронизации

Блокирующая синхронизация.

Взаимное исключение

- Мотивация: примеры гонок, критические секции для группировки операций в атомарные блоки
- Постановка задачи взаимного исключения
- Гарантии консистентности (safety: mutual exclusion) и гарантии прогресса (liveness: deadlock freedom, starvation freedom)
- Атомарность и атомарная память
- Модель чередования для конкурентных исполнений
- Протоколы на чтениях/записях:
  - Мьютекс Петерсона для двух потоков
  - Обобщение на n потоков с помощью tournament tree
  - Свойство честности (fairness), doorway и wait-секции
  - Мьютекс Лампорта на временных метках, логические часы
  - Сравнение алгоритмов Петерсона и Лампорта
- RMW-операции: test-and-set, fetch-and-add,
- Протоколы на RMW-операциях:
  - TAS спинлок
  - Ticket спинлок
- Сравнение протоколов на атомарных RW-регистрах и RMW-регистрах
- Нижняя граница на число ячеек памяти для взаимного исключения

- Сплиттер и fast path для мьютекса Лампорта
  - Дополнительно:
  - Задача renaming
  - Конструкция для ограниченных временных меток в алгоритме Лампорта
- 

Синхронизация: условные переменные и семафоры

- Паттерн коммуникации producer/consumer
- Блокирующая очередь, интерфейс, применение для пула потоков

Условные переменные:

- Условные переменные как механизм ожидания и сигнализирования
- Точная семантика операций
- Метафора с комнатами
- Предикат как функция от состояния, связь условной переменной и предиката
- Почему нужно будить в цикле:
- Spurious wakeup
- Intercepted wakeup
- Loose predicate (на примере обобщенного семафора)
  
- Варианты сигнализирования
- Инвариант и формальное док-во
- Сценарии с ошибками

Семафоры:

- Семафор как блокирующий счетчик
- Интерфейс семафора, имена операций (P/V, acquire/release, wait signal)
- Семафор не пропускает сигналы, считает их
- Сам счетчик недоступен в интерфейсе семафора
- Семафор как автомат с жетонами

- Реализация блокирующей очереди на семафорах, циркуляция жетонов
  - Реализация семафора на условных переменных
- 

### Мелкогранулярные блокировки

- Задача обедающих философов и взаимные блокировки
- Wait-for граф для обнаружения взаимных блокировок, условия Коффмана
- Решение с помощью семафоров
- Решение с помощью нарушения симметрии
- Общая идея: упорядочивание локов, док-во корректности
- Главный пример - lock striping для хэширования цепочками
- Фиксированный массив мьютексов, страйпы
- Как делать расширение таблицы: отпустить лок страйпа и захватить все локи
- Локи захватываем справа налево, чтобы не возникло взаимной блокировки
- Гонки при расширении и как их избегать
- Нужно ли захватывать все локи, чтобы понять, что нас опередили?
- Проблема: Как узнать номер страйпа, не зная корзины? Как вычислить корзину, не захватив блокировки страйпа?
- Главный инвариант: каждый элемент не должен менять свой страйп при перехешировании
  
- Как добиться большего параллелизма в хэш-таблице: Reader/Writer блокировки
- Реализация с голоданием писателей
- Реализация с голоданием читателей
- Честная реализация
- Другой подход к построению словарей: скип-листы

## 2. Модель памяти, кэш

Как устроена память: когерентность кэшей и модель консистентности памяти

### Когерентность кэшей и спинлоки

- Как работает с точки зрения синхронизации каждая отдельная ячейка памяти

- Кэши и иерархия памяти
- Проблема когерентности (синхронизации) кэшей
- Внутренняя реализация протоколов когерентности: message passing на шине памяти, свойства шины
- Протокол MSI для синхронизации, граф переходов
- Аналогия с R/W блокировками
- Оптимизация MSI -> MESI
- Дополнительно: MOESI, MESIF
  
- Когерентность и порядок модификаций: протокол когерентности упорядочивает записи в одну ячейку памяти
  
- Проблемы производительности, связанные с протоколом когерентности:
  - cache ping-pong при захвате спинлока, TATAS-спинлок
  - thundering herd при отпуске спинлока: спинлок Андерсона, CLH, MCS и другие реализации
  - false sharing на примере распределенного счетчика

---

## Модель памяти

- Главные вопросы:
  - Как упорядочиваются чтения и записи в разные ячейки?
  - Что может вернуть конкретное чтение?
  
- Последовательная согласованность Лампорта
  
- Реальность:
  - Примеры реордерингов для разных архитектур процессоров
  - Реордеринги компиляторов
  
- Как гарантировать иллюзию последовательной согласованности, и при этом иметь реордеринги при исполнении?



Последовательная согласованность для программ, свободных от гонок (SC-DRF):

- Гарантировать последовательную согласованность для любой программы дорого
- Процессору нужно делать реордеринги
- Программисту нужна простая модель исполнения
  
- Решение: обеспечим видимость последовательной согласованности только для корректно синхронизированных программ
- Модель памяти - контракт между разработчиками программ и разработчиками компиляторов/инженерами процессоров

Главные идеи модели SC-DRF:

- Разделим ячейки памяти (и операции над ними) на два класса:
- Атомики - ячейки, которые используются для синхронизации, порядок обращения к ним и определяет синхронизацию (см. протокол Петерсона)
- Неатомарные ячейки
  
- Глобальный порядок для атомиков (synchronization order, SO)
- Отношение synchronizes-with (через SO)
- Отношение happens-before в модели отправки сообщений
- Happens-Before как транзитивное замыкание synchronization order и program order
- Видимость записей через happens-before для неатомарных операций
  
- Главная теорема: SO для атомиков + видимость записей через HB для остальных ячеек + DRF => последовательная согласованность

Зачем такие сложности:

- Мы ослабили требования к упорядочиванию: последовательная согласованность только для DRF
- Взамен компилятор получает возможность делать больше реордерингов

Классы реордерингов, которые допускает SC-DRF:

- Реордеринги между точками синхронизации на атомиках - порядок не могут наблюдать другие потоки

- Roach Motel
- Реализация модели памяти в языке программирования: барьеры памяти (memory barriers)
- Более слабые модели упорядочиваия: acquire/release, relaxed
- Acquire/Release-семантика:
- Гарантируем только видимость через HB, глобального порядка на атомиках при этом нет
- Пример: Independent Reads of Independent Writes (IRIW)
- Relaxed-семантика
- Дополнительно: OoTA (out of thin air)

### 3. Lock-free структуры

Неблокирующая синхронизация, lock-free контейнеры, управление памятью

- Проблемы синхронизации: дедлоки, лайвлоки
- Прогресс в случае паузы потока, захватившего блокировку
- Идея неблокирующей синхронизации
- Строгие определения гарантий прогресса: lock-freedom, wait-freedom, obstruction freedom
- Не используем взаимное исключение
- CAS - швейцарский нож в мире RMW-операций
- Пример: как реализовать FAA с помощью CAS
- Общий механизм построения lock-free структур данных: ссылочные структуры и CAS-лупы
- Контейнеры:
- Стек Трайбера

- Проблемы: АВА, освобождение памяти
- Очередь Майкла-Скотта
- Список Харриса, применение для хэш-таблицы и скип-листа

- Проблемы с памятью:
- Освобождение памяти
- АВА при использовании пулов

- Подходы:
- Quiescent-based memory reclamation (QBMR)
- Hazard pointers
- Node recycling + tagged pointers

Дополнительно:

- Гарантия obstruction-freedom и снимки нескольких ячеек памяти

#### 4. События, задачи, пул потоков

Линеаризуемость

- Мотивация: Что такое многопоточная FIFO-очередь?
- Более общие вопросы: как промоделировать конкурентные исполнения для структуры данных?

- Порядок:
- упорядочивание операций через критические секции
- на уровне ячеек памяти - последовательная согласованность для свободных от гонок программ

- Цель: получить модель чередования для высокоуровневых объектов
- Формальная модель: конкурентная и последовательная история, проекции на потоки и объекты

- Последовательная согласованность для высокоуровневых объектов

- Пример с реплицированным регистром - последовательная согласованность не позволяет комбинировать несколько объектов

- Линеаризуемость (атомарность)

- Док-во композируемости для линеаризуемости

- Точки линеаризации

- Пример с очередью Herlihy/Wing

- Линеаризация для ускорения структур данных: basket queue, elimination backoff stack

Дополнительно:

- Quiescent consistency и чудо-стек Шавита с призмами

- В случае операций над несколькими объектами (транзакции) нужна новая модель консистентности - сериализуемость

- Линеаризуемость и распределенные системы

- Local Linearizability?

---

Консенсус, wait-free иерархия

- Мотивация: Почему набор инструкций процессора именно такой? Какие операции лучше помогают синхронизировать потоки, а какие - хуже?

- Наводим интуицию

- Постановка задачи wait-free консенсуса, число консенсуса для операции/объекта

Как описать любой протокол консенсуса:

- Конфигурация, протокол как спуск по дереву конфигураций (вспомнить про линеаризуемость),

- бивалентные и унивалентные конфигурации, критическая конфигурация

- Универсальные свойства любого протокола: корень - бивалентный, любой протокол при спуске проходит через критическую конфигурацию

- Теорема: консенсус на атомарных R/W регистрах невозможен даже для двух потоков

- Пример с очередью (без док-ва): число консенсуса для wait-free очередей равно 2, а значит wait-free очередь нельзя реализовать только лишь на атомарных чтениях/записях

- Класс RMW-операций Common2: идемпотентные и коммутирующие операции

- Теорема: консенсус с помощью операций из Common2 невозможен даже для трех потоков

- Дополнительно:

- Робастность wait-free иерархии

- Рандомизация

- Универсальность консенсуса

---

Универсальная конструкция

- Универсальность консенсуса

- Работаем со структурой данных как с черным ящиком, используем только последовательную спецификацию

Lock-free конструкция:

- Основная идея:

- Потоки разделяют не состояние структуры данных, а историю ее изменений (лог команд)

- Каждая операция состоит из двух шагов: 1) вставка элемента в лог команд, 2) применение команд из лога

поддерживаем общий лог команд (историю изменений)

- Реализация:
- Храним голову списка в виде массива
- Используем консенсус для вставки очередного узла в список
- Свобода от блокировок
- Линеаризация вставки

Wait-free конструкция:

- В чем проблема lock-free конструкции: поток может проигрывать вставки сколь угодно долго
- Идея: потоки должны синхронно помогать другим потокам вставлять узлы в лог команд
- Отличие от очереди Майкла-Скотта
- Реализация: анонсы вставок, round-robin по последовательным номерам узлов в истории
- Линеаризация: точка линеаризации операции может находиться в другом потоке!
- Замечания по эффективной реализации
- Управление памятью
- Параллели с распределенными системами - state machine replication

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Теория информации**

#### **Цель дисциплины:**

освоение основных современных методов теории информации.

#### **Задачи дисциплины:**

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

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов теории информации;
- 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 теории информации.

##### **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 ЭК;
- предметным языком теории информации и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Алгоритмический подход к понятию информации.

Комбинаторное понятие информации (информация по Хартли), нижние оценки на время работы сортировки, бинарного поиска, информационные методы решения различных комбинаторных задач.

2. Вероятностный подход к понятию информации.

Вероятностное понятие информации. Энтропия Шеннона, её свойства, применения к задачам кодирования и передачи информации.

3. Детерминированные коммуникационные протоколы.

Задача передачи информации через канал с шумом, понятие пропускной способности канала. Коды исправляющие ошибки, верхние и нижние оценки.

4. Комбинаторные модели канала с шумом.

Коммуникационная сложность и её применения для получения нижних оценок в различных задачах.

5. Комбинаторный подход к понятию информации.

Применение теории информации к получению нижних оценок для структур данных и алгоритмов.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория информации

#### Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории информации.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории части дискретной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов теории информации;
- 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 теории информации.

##### 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 ЭК;
- предметным языком теории информации и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Комбинаторное понятие информации

Комбинаторное понятие информации (информация по Хартли), нижние оценки на время работы сортировки, бинарного поиска, информационные методы решения различных комбинаторных задач

2. Вероятностный подход к понятию информации

Вероятностное понятие информации. Энтропия Шеннона, её свойства, применения к задачам кодирования и передачи информации

3. Задача передачи информации

Задача передачи информации через канал с шумом, понятие пропускной способности канала. Коды исправляющие ошибки, верхние и нижние оценки.

4. Коммуникационная сложность

Коммуникационная сложность и её применения для получения нижних оценок в различных задачах.

5. Применение теории информации

Применение теории информации к получению нижних оценок для структур данных и алгоритмов.

Колмогоровская сложность и её применения

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория колец и полей

#### Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории колец и полей.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

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

##### 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. Кольцо

Определения и свойства делимости

2. Евклидовы кольца

Разложение на простые в евклидовых кольцах

3. Подкольца и идеалы

Подкольцо Идеал. Кольцо главных идеалов. Целые гауссовы числа и числа Эйзенштейна. Контрпримеры. Максимальные и простые идеалы.

4. Великая теорема Ферма при  $n = 3$

Теорема о соответствии между подгруппами и промежуточными полями

5. Факториальность кольца многочленов над факториальным кольцом

Поле частных. Факториальность  $Z[x]$ . Основная теорема.

6. Нётеровы кольца

Нётеровы кольца

7. Расширение поля

Характеристика поля. Степень расширения поля.

8. Алгебраические расширения полей

Алгебраические элементы и расширения. Алгебраически замкнутое поле.

9. Сепарабельные расширения полей

Теорема о примитивном элементе. Группа Галуа.

10. Алгебраическая замкнутость поля комплексных чисел

Конечные поля. Нормирования. Поле  $p$ -адических чисел.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Теория организации и управления организацией**

#### **Цель дисциплины:**

Обучение студентов методическим основам разработки управленческих решений.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с основами теории устройства организации и управления организацией;
- изучение базиса технологии разработки, принятия, реализации и мотивации качественного управленческого решения;
- изучение основ выработки и обоснования решений по организации управления на различных уровнях декомпозиции с выявлением краткосрочных и долгосрочных последствий этих решений.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- ключевые понятия, характеризующие организацию и систему управления организацией;
- основные этапы процесса создания организации;
- основы выработки и обоснования решений по управлению и созданию организации;
- жизненный цикл и системное окружение управленческого решения.

##### **уметь:**

- выделять, анализировать и оценивать этапы процесса создания организации;
- строить иерархические списковые структуры и процессные сети по составу сложных объектов и сложных технологий;
- описывать и оценивать планы по созданию организации;
- оценивать перспективную эффективность проблемно-ориентированного проекта, разрабатывать сопровождающий инновационный прогноз для плана этого проекта.



**владеть:**

- навыками использования теоретико-системных классов для анализа, оценки и проектирования организации и системы управления организацией;
- методами планирования и определения стоимости проекта.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Введение и основные понятия.

1.1. Место и роль курса в базовом цикле дисциплин. История и причины возникновения дисциплины Теория организации и управления организацией.

1.2. Понятие организации. Признаки организации. Общее определение организации. Типы и виды организаций. Классификация организаций. Особенности различных видов организаций.

1.3. Окружение организации. Понятие окружения организации. Внутреннее и дальнейшее окружение организации. Участники организации. Состав, роли и взаимосвязи участников организации. Функции основных участников организации.

1.4. Организационная структура. Функциональная структура. Процессная структура.

1.5. Процесс определения целей организации (особенности целеполагания). Проблемно-ориентированное определение организации. Предпосылки и основная идея организации.

## 2. Управление организацией.

2.1. Понятие управления организацией. Функции управления организациями.

2.2. Преимущества и недостатки основных типов организационных, функциональных, процессных структур при реализации и управлении организациями. Принцип Питера и др.

2.3. Система организационного управления. Процесс выработки решений. Рутинные процедуры.

2.4. Управление предметной областью. Управление качеством (ИСО 9000). Управление временем. Управление стоимостью. Управление персоналом. Управление контрактами и обеспечением организации. Управление финансами. Управление коммуникациями. PR и GR. Примеры организаций.

2.5. Конфликты в организациях.

## 3. Планирование в организации.

3.1. Представление о ERP системе: история, функционал, автоматизация и цифровизация деятельности организации.

3.2. Маркетинговый план. Место и роль маркетинговых исследований при разработке функций организации.

3.3. Производственный план. Финансовый план. Основные аспекты финансового анализа и понятие оценки инвестиций. Методы оценки инвестиций.

3.4. Планирование бюджета организации. Финансовая оценка в условиях неопределенности.

3.5. Организационный план. План по персоналу.

3.6. Оптимизация. Роль математических моделей. Сетевое планирование.

4. Жизненный цикл организации.

4.1. Понятие функционального цикла организации. Фазы функционального цикла: от стартапа до ликвидации.

4.2. Создание, функционирование, поддержание, развитие и ликвидация организации.

4.3. Управление изменениями. Управление развитием организации. Концепция стратегии развития и политики организации. Программа развития. Проекты изменений. Схемы взаимодействия при разработке и реализации политики и программы развития.

5. Современные тренды в организациях и особенные оргформы.

5.1. Бережливое производство. Канбан.

5.2. Методология Agile.

5.3. Аутсорсинг, лизинг персонала, оболочечные компании, краундфайдинг.

5.4. Бирюзовые организации, самообучающиеся организации.

5.5. Децентрализованные, сетевые и распределенные организации.

5.6. Риск-менеджмент.

5.7. Отношение владения.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Теория отказоустойчивых распределенных систем**

#### **Цель дисциплины:**

Научить студента видеть за распределенными системами ряд фундаментальных задач, которые определяют ключевые характеристики этих систем: отказоустойчивость, масштабируемость, доступность

Изучить различные модели сети и сбоев, исследовать ограничения, которые они накладывают на решения этих задач

Изучить ключевые алгоритмы, которые используются в промышленных распределенных системах

Научить студента ориентироваться в научной области, познакомиться с ключевыми академическими работами

#### **Задачи дисциплины:**

Знает теоретические модели, ключевые задачи и результаты о невозможности (Atomic Broadcast, Consensus)

Знает алгоритмы, которые используются в промышленных распределенных системах (Multi-Paxos, RAFT, распределенные транзакции, PBFT, Bitcoin)

Знает подходы к верификации распределенных систем, владеет формальными методами верификации

Умеет программировать изученные алгоритмы с применением современных инструментов асинхронного программирования (файберы, фьючи и т.д.)

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Алгоритмы, решающие задачи вычислительной геометрии.
- Методики распараллеливания алгоритмов, способы синхронизации потоков, разделения доступа к данным и контроля исполнения подзадач.
- Оценки сложности стандартных алгоритмов.

**уметь:**

- Реализовывать алгоритмы, решающие задачи вычислительной геометрии.
- Реализовывать параллельные алгоритмы различной, выполнять синхронизацию потоков и доступа к данным.

**владеть:**

- Средствами стандартной библиотеки C++ для создания многопоточных приложений.
- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Модель распределенной системы

Модель распределенной системы: снаружи – внутри – узлы и модель передачи сообщений, снаружи – конкурентный атомарный объект. Моделирование узлов, сети, отказов, часов.

Время, виды часов (кварцевые, атомные), дрейф. Невозможность синхронизации часов без дрейфа в синхронной сети с неопределенностью при доставке сообщений. GPS и синхронизация часов, применение GPS и атомных часов в распределенных системах: TrueTime.

## Семинар:

Время в промышленных системах: монотонные и wall time часы, стандартные временные оси, NTP и монотонность, високосные секунды и leap smearing.

Устройство датацентра: стойки и ToR коммутаторы, коммутационная фэйбрика, отказоустойчивость и задержки внутри ДЦ, охлаждение и питание. Магистральные кабели: задержки, поломки. Google private network и партишены.

## Понятие failure domains

## 2. Репликация и модели согласованности

Мотивирующий пример: K/V хранилище, репликация, модели согласованности, линеаризуемость.

Задача репликации регистра, алгоритм ABD. Наивные кворумные операции и нарушение линейности. Случай одного писателя, двухфазное чтение, аналогия со свободой от блокировок в многопоточных алгоритмах, док-во линейности. Случай многих писателей, согласованный выбор временных меток, физическое время / двухфазная запись, док-во линейности. Выбор монотонных меток с помощью TrueTime. Переконфигурация набора реплик, рестарты реплик, возможность обобщения на более сложные операции.

Семинар:

Устройство отказоустойчивого локального хранилища для key/value хранилища / базы данных. Выбор API, выбор гарантий надежности: atomicity, durability. Выбор модели оценки сложности.

Физические устройства: HDD, SSD. HDD: время поворота блина и время seek-а, паттерны доступа и их стоимости. Характеристики современных HDD. SSD: API флэш памяти, страницы и блоки, изнашивание, FTL, паттерны доступа

Структуры данных: B+-деревья и LSM-деревья, read/write amplification

### 3. Atomic Broadcast и State Machine Replication

Примитив Atomic (Totally Ordered) Broadcast, свойства. АВ как транспорт команд, алгоритм репликации произвольного автомата (RSM), доказательство линейности. Примеры применения RSM в индустрии.

Большие автоматы, шардирование и транзакции, недетерминизм. Таймауты на клиенте и семантика exactly-once. Недетерминизм. Read-only операции. Параллелизм.

Семинар:

Распределенные файловые системы (DFS). Мотивация. Выбор API, Append/Write.

Дизайн локальной файловой системы: абстракция блочного устройства, слой данных (блоки файлов) и метаданных (namespace, inode-ы).

Разделение DFS на Meta store и Chunk store. Иммутабельность чанков, выбор API для Chunk store, выражение операций DFS через Meta/Chunk store. Реализация Meta store: один узел - > RSM. Реализация chunk store, eventual consistency.

Сравнение с GFS. Операция перезаписи, лизы и primary чанков, гарантии согласованности данных. Гарантии атомарности при пересечении границы чанков.

LSM over DFS.

#### 4. Распределенный консенсус

Atomic Broadcast как Reliable Broadcast + Consensus, эквивалентность задач AB и Consensus.

Невозможность консенсуса в асинхронной системе: 1) граница  $n > 2f$  2) теорема FLP о невозможности консенсуса в асинхронной сети со сбоями для детерминированных процессов. Практические следствия.

Семинар:

Асинхронность в программировании: корутины / фиберы / фьючи

#### 5. Алгоритм Single Decree Paxos

История алгоритма: статья Part Time Parliament, греки и репликация, статья Paxos Made Simple. Общая идея алгоритма, протокол, разбор сценариев. Интуиция для фазы Prepare. Понятие выбора, контрпример для большинства акцепторов с одним значением. Доказательство корректности. FLP и сценарий лайвлока – dueling proposers. Извлечение выбранного значения. Оптимизации.

Семинар:

Программная симуляция распределенной системы.

#### 6. Алгоритм Multi-Paxos

Эффективная реализация Atomic Broadcast, общая схема RSM, репликация лога команд. Примеры применения RSM в реальных системах.

Multi-Paxos: независимые инстансы консенсуса в для каждого слота лога. Выбор лидера, алгоритм Лэмпорта и его недостатки, ортогональность выбора лидера и репликации, ситуация двух лидеров. Пайплайнинг, ускорение протокола на быстром пути до одного RTT. Масштабирование фазы Prepare на суффикс лога, понятие эпохи. Правила коммита команды лога.

Семинар:

Алгоритм RAFT. Роли, термы, фазы выбора лидера и репликации. Алгоритм выбора лидера в терме. Нетривиальные сценарии, правила коммита и правила голосования. Сравнение RAFT и Multi-Paxos. Разбор промышленной реализации RAFT.

## 7. Paxos Made Live

Применение Multi-Paxos в промышленной системе. Выбор числа реплик. Расположение реплик, failure domains. Задача переконфигурации: наивный подход, служебная команда в протоколе Multi-Paxos,  $\alpha$ -метод. Read-only операции, кворумное подтверждение, использование часов и leader leases. Групповой коммит. Компактификация лога и снимки состояния. Снимки: персистентность, CoW и fork, fuzzy snapshots в ZK. Устройство лога команд: сегментирование, чексуммы, преаллокация и fsync.

Семинар:

Консенсус как сервис: Google Chubby и Apache ZooKeeper. Применение ZK в промышленных распределенных системах.

Crash consistency и файловые системы

## 8. Распределенные транзакции.

Транзакции, ACID, изоляция транзакций, сериализуемость. consistency models и гарантии изоляции ANSI, аномалии.

Конфликтная сериализуемость, механизм двухфазных блокировок.

Мультиверсионность и снапшоты, изоляция снапшотов, Google Percolator - протокол транзакций поверх BigTable.

Двухфазный коммит(2PC) в Google Spanner, применение TrueTime.

Детерминированные транзакции (Calvin)

## 9. Формальные методы для верификации распределенных систем

Проблемы дизайна и верификации распределенных систем, стандартные подходы к верификации. Формальная спецификация и explicit model checking. Граф конфигураций для

распределенной системы в асинхронной модели. Масштаб моделей для практической проверки и почему такого масштаба достаточно. Свойства *safety* и *liveness* для распределенных систем, линейная темпоральная логика (LTL),

выражение типичных свойств для конкурентных / распределенных алгоритмов / объектов в LTL. Язык TLA+.

Разбор спецификаций TLA+ для Single Decree Paxos, RAFT. Техники моделирования распределенных алгоритмов и систем на TLA+.

Язык PlusCal для моделирования многопоточных алгоритмов. Трансляция PlusCal в TLA+.

Fault Injection на примере фреймворка Jepsen: инструменты для внедрения сбоев сети / времени, различные сценарии партишенов, тестирование линейности.

## 10. Византийские отказы

Византийская модель сбоев. Причины и примеры византийского поведения. Почему промышленные системы не учитывают византийские сбои. Аутентификация и цифровые подписи. Граница  $n > 3f$  для задачи консенсуса, переход через границу в византийской модели и модели с отказами узлов. Рандомизированный алгоритм Ben-Or, кворумы для византийских алгоритмов.

Семинар:

Криптографические инструменты: хэш-функции, цифровые подписи, сертификаты, TLS

## 11. Алгоритм Practical Byzantine Fault Tolerance (PBFT)

Репликация автомата в византийском окружении. Public Key Infrastructure. Получение ответа от византийской системы. Варианты византийского поведения primary. Фазы Pre-Prepare и Prepare. Rotating primary, протокол перехода через эпоху, кворумные сертификаты. Локальное знание и фаза Commit. Снимки состояния автомата. Цифровые подписи и коды аутентификации сообщений.

Семинар:

Разбор реализации PBFT.

## 12. Bitcoin. Алгоритм HotStuff



Общая схема электронных денег, граф транзакций и цифровые подписи. Проблема double spending и лог транзакций, задача репликация лога в византийском окружении. Децентрализация и публичность, анонимность и псевдонимность, динамический набор реплик и публичные ключи в качестве адресов. Блокчейн, блоки, транзакции, gossiping. Децентрализованная лотерея – PoW, форки, стабилизация, атака 51%, finality. Мотивация майнеров и эмиссия монет. Блокчейн через линзы классических алгоритмов репликации, сравнение с PBFT.

Семинар:

Selfish mining, шардирование и транзакции между блокчейнами (atomic swaps), анонимность и доказательства с нулевым разглашением

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория представлений

#### Цель дисциплины:

освоение основных современных методов теории представлений.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

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

##### 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. Группа

Определение и простейшие свойства. Подгруппа. Конечная группа. Определение порядка элемента. Примеры групп: поля и группы преобразований множества. Группа перестановок  $S_n$ . Изоморфизм групп и его свойства

2. Действия групп на множестве

Определение представления группы. Изоморфизм представлений групп. Инвариантные подпространства. Подпредставления. Неприводимые представления. Примеры: тривиальное представление, представление  $S_n$  перестановками базисных векторов

3. Напоминание из линейной алгебры: проектор и его свойства

Сплетающие операторы представления. Вполне приводимость представлений конечной группы. Разложение представления на неприводимые. Теорема о единственности разложения

4. Связь между представлениями над  $\mathbb{C}$  и  $\mathbb{R}$

Комплексификация и о вещественности представления. Вопрос о неприводимости.

5. Лемма Шура

Одномерные представления. Описание неприводимых представлений абелевой группы. Описание представлений  $S_3$

6. Характеры. Определение и простейшие свойства.

Классы сопряженности. Эрмитова метрика на  $\text{Cclass}(G)$ .

## 7. Ортогональность характеров

Следствия. Формула Бернсайда. Равенство количества неприводимых представлений и количества классов сопряжённых элементов. Описание представлений  $S_4$ ,  $S_5$  и таблица характеров

## 8. Группа Ли

Определение. Примеры —  $GL_n$ ,  $SL_n$ ,  $SO_n$ ,  $SU_n$ . Гомоморфизм групп Ли. Представление групп Ли

## 9. Алгебра Ли

Определение. Связь с группой Ли. Гомоморфизм алгебр Ли. Представление алгебры

Ли. Связь между гомоморфизмом групп Ли и гомоморфизмом алгебр Ли. Экспоненциальное отображение. Связь представлений группы Ли и её касательной алгебры Ли

## 10. Описание неприводимого представления $sl_2(\mathbb{C})$

Доказательство единственности неприводимого представления данной размерности

## 11. Компактные группы

Вполне приводимость компактных групп Ли. Вещественная форма группы Ли.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория узлов. Дополнительные главы

#### Цель дисциплины:

освоение дополнительных глав теории узлов

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории узлов
- современные проблемы соответствующих разделов теории узлов;
- 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 теории узлов.

##### 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, 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 ЭК;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Гомологии Хованова

Гомологии Хованова виртуальных узлов с произвольными коэффициентами. Свойства гомологий Хованова

2. Инварианты

Скобка Кауффмана: определение, Полином Джонса, определение через скобку Кауффмана. Теорема Кауффмана-Мурасуги.

3. Виртуальные узлы, Инвариантные полиномы виртуальных узлов

Виртуальные узлы и зацепления и их простейшие инварианты. Гауссовы диаграммы и инварианты конечного порядка виртуальных узлов

4. Инварианты узлов

Определение биквандла, инвариант раскрасок цветами из биквандла Инварианты узлов со значениями в картинках.

5. Свободны узлы

Свободные узлы, Четность, Скобки. Определение биквандла, инвариант раскрасок цветами из биквандла

6. Лежандровы узлы

Инвариант Расмуссена. Инварианты Хегора-Флоера. Диаграмма Хегора

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория узлов

#### Цель дисциплины:

освоение дополнительных глав теории узлов

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории узлов
- современные проблемы соответствующих разделов теории узлов;
- 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 теории узлов.

##### 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, 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 ЭК;
- предметным языком сложных вычислений и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Узлы, движения Рейдемейстера. Коэффициент зацепления, Инвариант раскрасок  
Коэффициент зацепления, Инвариант раскрасок

2. Скобка Кауфмана, Полином Джонса

Скобка Кауффмана: определение, Полином Джонса, определение через скобку Кауффмана. Теорема Кауффмана-Мурасуги.

3. Инвариант раскрашенных узлов

Определение инвариант узла, примеры. Фундаментальная группа дополнения. Квандл. Полный инвариант.

4. Группа кос

Геометрическое определение, Топологическое определение, Алгебро-геометрическое определение. Теоремы Маркова и Александра.

5. Инварианты

Инварианты Куперберга и Хомфли. Скобка с метками. Инварианты Васильева. Все предыдущие через них выражаются.

6. Алгебра хордовых диаграмм

Интеграл Концевича. Определение линк-гомотопии, Инвариант относительно линк-гомотопии



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Теория функций комплексного переменного

#### Цель дисциплины:

изучение методов и овладение аппаратом анализа функций комплексного переменного для их применения при решении задач математической физики, гидродинамики, аэродинамики и др.

#### Задачи дисциплины:

- изучение свойств регулярных функций, разложение регулярных функций в кольце в виде суммы ряда Лорана;
- умение исследовать изолированные особые точки функции и применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного;
- владение методом конформных отображений при решении задач уравнений математической физики на плоскости.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- условия Коши-Римана, интегральную теорему Коши, интегральную формулу Коши;
- критерии регулярности функций: теоремы Морера и Вейерштрасса, представление регулярной функции, заданной в кольце, в виде суммы ряда Лорана; типы изолированных особых точек;
- понятие вычета в изолированной особой точке;
- теорему Коши о вычислении интегралов через сумму вычетов;
- понятие регулярной ветви многозначной функции;
- понятие конформного отображения, дробно-линейные функции и функции Жуковского;
- теорему Римана о конформной эквивалентности односвязных областей;
- решение классической задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости методом конформных отображений.

**уметь:**

- представлять регулярную функцию, определенную в кольце, в виде суммы ряда Лорана;
- находить и исследовать изолированные особые точки функции;
- применять теорию вычетов для вычисления интегралов, в том числе и несобственных интегралов от функций действительного переменного;
- находить функции, осуществляющие конформные отображения заданных областей;
- применять метод конформных отображений при решении задачи Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости.

**владеть:**

- методами комплексного анализа, применяемыми при вычислении интегралов с помощью вычетов;
- методами комплексного анализа, применяемыми при решении задач гидродинамики, аэродинамики, математической физики и др.

**Темы и разделы курса:**

1. Элементарные функции комплексного переменного, их дифференцируемость и интегрируемость по контуру. Условия Коши-Римана. Теорема об обратной функции. Многозначные функции. Главные регулярные ветви функций. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.

1.1. Комплексные числа. Расширенная комплексная плоскость. Сфера Римана. Последовательности и ряды. Понятие функции комплексного переменного. Непрерывные функции.

1.2. Дифференцирование по комплексному переменному. Условия Коши--Римана. Понятие функции, регулярной в области. Сопряженные гармонические функции двух переменных.

1.3. Элементарные функции комплексного переменного: степенная, рациональная, показательная и тригонометрическая, их свойства. Теорема об обратной функции (невыврожденный случай). Понятие о многозначной функции и ее регулярных ветвях. Главные регулярные ветви многозначных функций.

1.4. Интегрирование по комплексному переменному. Интегральная теорема Коши для регулярных функций (доказательство для случая кусочно-гладкого контура в односвязной области). Интегральная формула Коши (интеграл Коши). Интеграл типа Коши, его регулярность.

1.5. Первообразная. Достаточное условие существования первообразной. Формула Ньютона--Лейбница. Теорема Морера.

1.6. Приращение аргумента  $z$  вдоль гладкого контура, его интегральное представление и свойства. Приращение аргумента функции  $f(z)$  вдоль непрерывного контура и его свойства.

Общий вид регулярных ветвей многозначных функций и в односвязной области, не содержащей нуля. Условия существования и общий вид регулярных ветвей многозначных функций.

2. Степенные ряды. Ряд Тейлора для регулярной функции. Ряд Лорана для регулярной функции в кольце.

2.1. Степенные ряды, первая теорема Абеля, радиус и круг сходимости. Разложение в степенной ряд функции, регулярной в круге. Теоремы Вейерштрасса для равномерно сходящихся рядов из регулярных функций.

2.2. Ряд Лорана и его кольцо сходимости. Разложение в ряд Лорана функции, регулярной в кольце, его единственность и неравенство Коши для коэффициентов ряда Лорана. Теорема единственности для регулярных функций.

3. Изолированные особые точки. Вычеты. Вычисление интегралов.

3.1. Изолированные особые точки однозначного характера, их классификация. Определение характера особой точки по главной части ряда Лорана.

3.2. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов. Лемма Жордана.

4. Целые и мероморфные функции. Их свойства. Понятие об аналитическом продолжении. Особые точки аналитических функций. Принцип аргумента. Теорема Руше.

4.1. Целые функции. Теорема Лиувилля. Теоремы Сохоцкого-Вейерштрасса и Пикара (последняя без доказательства) для целых функций.

4.2. Мероморфные функции. Разложение мероморфных функций в конечную сумму элементарных дробей.

4.3. Понятие об аналитическом продолжении элементов друг в друга с помощью конечной цепочки кругов и вдоль контура, эквивалентность этих понятий. Единственность аналитического продолжения. Понятие об аналитической функции и ее римановой поверхности. Теорема о монодромии (без доказательства).

4.4. Особые точки аналитических функций, точки ветвления. Теорема Коши-Адамара о наличии особой точки на границе круга сходимости степенного ряда.

4.5. Принцип аргумента. Теорема Руше. Основная теорема алгебры.

5. Геометрические принципы регулярных функций. Конформные отображения в расширенной комплексной плоскости.

5.1. Лемма об открытости. Принцип сохранения области. Однолиственность и многолиственность в малом. Принцип максимума модуля регулярной функции. Принцип максимума и минимума гармонической функции. Лемма Шварца.

5.2. Геометрический смысл модуля и аргумента производной. Понятие конформного отображения в расширенной комплексной области.

5.3. Дробно-линейные функции и их свойства.

5.4. Конформные отображения с помощью элементарных функций. Функция Жуковского и ее свойства. Теорема Римана о конформной эквивалентности односвязных областей и принцип соответствия границ (без доказательства).

5.5. Теорема о стирании разреза. Принцип симметрии при конформных отображениях.

6. Классическая задача Дирихле для уравнения Лапласа на плоскости.

6.1. Классическая задача Дирихле для уравнения Лапласа. Единственность решения. Интеграл Пуассона для круга. Существование решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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 - 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.

**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.

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.

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.

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. Raft. 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. IMar.

## 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.

## 16. Рефлексия.

Когда применять рефлексю. Рефлексия времени выполнения. Рефлексия времени компиляции. Вопросы производительности.

## 17. Макросы.

Что такое макросы. Анализ и генерация кода. Квази квалы. 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.

## 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Технологии программирования**

#### **Цель дисциплины:**

овладение студентами технологических приемов, повсеместно применяемых при разработке программного обеспечения.

#### **Задачи дисциплины:**

приобретение студентами навыков работы в командной строке, инструментами сборки и системами контроля версий;

овладение студентами современными практиками разработки и типовыми шаблонами проектирования.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

шаблоны проектирования программного обеспечения.

##### **уметь:**

работать с интерфейсом командной строки;

выполнять сборку программ из исходных текстов и их отладку, без использования интегрированных средств разработки;

пользоваться системами контроля версий;

настраивать окружение для непрерывной интеграции разработки проекта;

проектировать программное обеспечение таким образом, чтобы его поддержка осуществлялась коллективом из нескольких разработчиков.

##### **владеть:**

навыками работы с GitLab и GitLab CI.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение в ОС Linux

- работа с командной строкой;
- организация файловой системы.

### 2. Системы контроля версий

- работа с ответвлениями;
- организация совместной работы.

### 3. Процесс компиляции

- стадии компиляции;
- промежуточные артефакты сборки и их исследование.

### 4. Организация процесса сборки

- сборка с помощью сценария Makefile;
- высокоуровневые системы сборки;
- непрерывная интеграция.

### 5. Кросс-компиляция и методы отладки

- кросс-компиляция для другой архитектуры процессора;
- кросс-компиляция для другой операционной системы;
- отладка программ с использованием средств виртуализации.

### 6. Порождающие паттерны проектирования

- синглтоны;
- фабричные методы;
- прототипы.

### 7. Структурные паттерны

- адаптеры;
- связки;
- композиты;

- прокси и декораторы.

## 8. Поведенческие паттерны

- стратегии;
- интерпретатор, итератор, состояние;
- стратегия «наблюдателя».

## 9. Модели

- паттерн «модель-контроллер-представление».

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Транзакционные системы**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами реально применяемых в коммерческой деятельности бюджетно-плановых методологий и их взаимосвязей, особенностей методологии планирования MRP II.

#### **Задачи дисциплины:**

- Получить представление об основных понятиях в области планирования деятельности производственного предприятия.
- изучить типологию бюджетно-плановых механизмов.
- освоить практическое применение проектных решений к реалиям конкретного производства.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Что такое производственное предприятие;
- что такое бизнес-планирование;
- как устроена структура планирования производственного предприятия;
- как устроен процесс планирования потребности в материалах MRP.

##### **уметь:**

- Выбрать наиболее подходящее проектное решение для планирования деятельности конкретного производственного предприятия;
- реализовывать каждый этап процесса планирования.

##### **владеть:**

- Информацией о современных тенденциях в области автоматизации функций управления предприятием;

- знаниями в основных вопросах архитектуры систем класса MRP II.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Типология бюджетно-плановых механизмов

Обзор плановых подсистем. Ресурсный план. Важные термины. Финансовый план. Другие бюджеты. Проектное планирование. Методология ресурсного планирования. Финансовое планирование и бюджетный контроль. Казначейские бюджеты. Другие виды планирования.

#### 2. Упрощенная стандартная схема бюджетирования.

Бюджет продаж. Производственный план. План потребности в материалах. План по рабочей силе. Бюджет вспомогательных расходов. Бюджет коммерческих расходов. Бюджет поступлений. Бюджет платежей. Бюджет денежных средств. Бюджет финансирования и погашения кредитов. Итоговые бюджеты.

#### 3. Введение в структуру бизнес-планирования производственного предприятия.

Этапы процесса планирования.

Формирование и расчет потенциального объема продаж. Портфель продаж. Изменения в продуктах. Составление стратегического плана. План производства. Объемно-календарное планирование. Анализ отклонений. Некоторые особенности специализированных производств. Планирование потребности в материалах. Планирование ресурсов. Планирование потребности в производственных мощностях.

#### 4. Основные вопросы архитектуры систем класса MRP II.

Общие вопросы архитектуры. Интервальные системы планирования мощностей. Цеховой календарь. Горизонт планирования.

#### 5. Подсистема спецификации предприятия.

Связь комплектующих и позиций верхнего уровня. Ответность, связанная со спецификацией материалов. Алгоритм «Код нижнего уровня». Обновление общих потребностей. Ведение конструкторских изменений. Демонтаж, отбор и сопутствующие продукты.

#### 6. Объемно-календарное планирование.

MPS – объемы производства в календарном разрезе. Правила включения товарных позиций в объемно-календарном плане. Примеры некоторых позиций объемно-календарного плана. Заказ объемно-календарному плану. Сообщения об исключительных ситуациях объемно-календарного плана. Двухуровневое объемно-календарное планирование. Полные данные по сроку реализации заказа.

#### 7. Процесс планирования потребности в материалах MRP.

Ведомость основных материалов – спецификация изделия. Тип изделия: покупать или производить? Оценка плана с помощью «процента успеха». Схема взаимосвязи MRP. Входные данные планирования потребности в материалах. Сообщения об исключительных ситуациях. Сообщения о перепланировании. Другие сообщения об исключениях.

Взаимосвязь заказов в системе. Расчет потребности в материалах. Планирование заказов и разузлование. Процессы MRP II. Процесс MRP I. Разузлование. Определение даты исполнения плановых заказов. Равномерное планирование

8. Планирование потребности в производственных мощностях.

Гибкость маршрутизации. Отчетность. Обновление в системе маршрутизации. Специальные бизнес-модели сборки. Система конечной загрузки. Порядок планирования производственных мощностей. Окончательные процедуры планирования MRP II. Стандартные взаимодействия с финансовой системой.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Управление IT - проектами**

#### **Цель дисциплины:**

обеспечить базовую подготовку студентов в области управления проектами. Дать представление о существующих методологиях управления проектами в сфере IT 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 XP;
- методологию Agile;
- методологию TDD;
- методологию Kanban;
- основы стандарта PMI;

- методы контроля качества;
- методологии построения команды;
- 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. Контроль и мониторинг

- a) Задачи контроля, контроль темпов работ и бюджета проекта.
- b) Управление проектом «по контрольным точкам».
- c) Линия исполнения, VCF –анализ, диаграмма скольжения.
- d) Индекс функционирования для расписания, индекс функционирования по стоимости.
- e) Метод освоенного объема, границы применимости, ловушки.
- f) Диаграмма сгорания и др. методы контроля для agile на примере JIRA.
- g) Связь освоенного объема и Scrum.

## 3. 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 Бозма).

## 4. 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».

## 5. 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.

#### 6. 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)

#### 7. Составление плана проекта

Работа над проектом.

#### 8. 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.)

#### 9. 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.

#### 10. Управление расписанием

Работа над расписанием.

#### 11. 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.

#### 12. 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.

#### 13. 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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### Управление технологическими инновациями

#### Цель дисциплины:

инновационный практикум: коммерциализация – теоретическая часть инновационного практикума, в основе которого лежит введение студентов в современную инноватику. Инноватика – научная дисциплина, изучающая особенности жизненного цикла инноваций, процессов создания инноваций и управления ими. Современная инноватика развивается на основе исследований Э.Роджерса, К.Кристенсена, Г.Мура, Э.Риса, С.Бланка, А.Остервальдера и других, сформулировавших системное представление о процессах создания, развития и управления инновациями и формальные фреймворки для описания и осмысления этих процессов.

Целью курса является знакомство с основными концепциями инноватики и приложения их к практике инновационной деятельности. Курс является теоретической основой и дополняет "Инновационный практикум", обязательный проектный курс для студентов 3-4 курса.

Целями освоения учебной дисциплины "Инноватика" являются

Знания

на уровне представлений

- основные теоретические основы инноватики (диффузия инноваций, креативное разрушение, итеративное развитие, ресурсы инновации, фаза пропасти, воронка продаж, тяга)
- основные фреймворки инноватики (гибкий стартап, MVP, развитие потребителя, шаблон бизнес-модели, денежный поток)

на уровне воспроизведения

- терминология инноватики
- расчеты и анализ в рамках, изученных фреймворков

на уровне понимания

- актуальные проблемы изученных теоретических концепций и фреймворков и их известные ограничения
- конвенции, приемы и механизмы описания и финансирования малого инновационного предприятия

Умения

## Теоретические

- использование полученных знаний для анализа ситуаций внедрения инновационных технологий и создания инновационных предприятий и проектов, и управления ими

## Практические

- умение сформировать целостное динамическое представление о создании и развитии инновационного продукта
- умение разработать бизнес-модель и финансовую модель малого инновационного предприятия
- умение создать отвечающее деловым стандартам описание малого инновационного предприятия (питч)
- умение создать отвечающий деловым стандартам документ для привлечения партнеров или инвесторов в малое инновационное предприятие (дек).

## Задачи дисциплины:

содержание курса вводит студентов в современные представления об инновациях и процессе их создания, знакомит их с основными предметными и проблемными областями инноватики и методиками анализа инновационной деятельности, а также с ее дискуссионными областями и нерешенными проблемами. В ходе курса также осваиваются основные практические навыки, необходимые для создания и управления малым инновационным предприятием (стартапом).

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

### знать:

- основные теоретические основы инноватики (диффузия инноваций, креативное разрушение, итеративное развитие, ресурсы инновации, фаза пропасти, воронка продаж, тяга)
- основные фреймворки инноватики (гибкий стартап, MVP, развитие потребителя, шаблон бизнес-модели, денежный поток)
- расчеты и анализ в рамках, изученных фреймворков
- актуальные проблемы изученных теоретических концепций и фреймворков и их известные ограничения

### уметь:

- использовать полученных знаний для анализа ситуаций внедрения инновационных технологий и создания инновационных предприятий и проектов, и управления ими
- сформировать целостное динамическое представление о создании и развитии инновационного продукта

- разработать бизнес-модель и финансовую модель малого инновационного предприятия
- создать отвечающее деловым стандартам описание малого инновационного предприятия (питч)
- создать отвечающий деловым стандартам документ для привлечения партнеров или инвесторов в малое инновационное предприятие (дек)

#### **владеть:**

- терминологией инноватики
- конвенциями, приемами и механизмами описания и финансирования малого инновационного предприятия

#### **Темы и разделы курса:**

1. План занятий. Структура дека.

Структура. Назначение. Резюме. Миссия. Команда. Проблема. Решение. Технология. Текущие результаты. Рынок. Конкуренция. Бизнес-модель. План действий и бенчмарки. Инвестиционный план. Заключение. Задание.

2. Going concern. Различия проекта, продукта и бизнеса. Эволюция компании.

Понятия «бизнес» и «value». Стартап – не проект, а бизнес! VALUE, или бизнес продукт. Going concern. А что же такое «проект»? «Ядерная компетенция». Фазы жизни компании.

3. Численность, навыки и роли участников. Взаимоотношения. Психология предпринимателя и менеджера.

Технологический предприниматель. Стартапер. Хайтек – бизнес предпринимателей. Ориентация на людей. Предприниматель и менеджер. Сколько основателей должно быть? Как поделить роли? Как оформить отношения? Мотивация.

4. Контекст инноваций. Дилемма инноватора.

Проблема = конфликт. Контекст инноваций. Творческое разрушение. Революционная инновация. Creative Destruction Кристенсена. Драйверы инновации. Идеальная проблема: Earlyvangelist. Ресурсы инновации. Ведущий и ведомый. Лучшая мышеловка.

5. Lean startup. Методологии разработки продукта. MVP. Waterfall vs Customer Development.

Waterfall Methodology. Customer Development. Waterfall vs. Lean Startup. Фаза 1 – Customer Discovery. Фаза 2 - Customer Validation. Фаза 3 - Customer Creation. Фаза 4 – Company Building. Minimal Viable Product. Цели и задачи MVP. MVP Landing Page. Цикл MVP. Инструментарий.

6. Инкрементальная инновация. Модульное развитие.

Инкрементальная разработка. Fail fast, fail often. Модульное развитие. Open Source vs. Commercial. Планирование времени разработки. Измерение.

7. Traction. Оценка и измерение прогресса и результатов работы.

Что такое traction. Как доказывать «тягу», или  $t''$ . Что и как рассказать. Альтернатива диаграмме - карта. Проблемы для стартапа. Зачем нужен результат. Какие метрики можно использовать. Как добиться хороших метрик? Social traction.

8. TAS, SAM, SOM. Технологии расчета сверху и снизу.

Рост: логистическая кривая. Диффузия инноваций. Пересечение пропасти. Пересечение пропасти. Пересечение пропасти. Пересечение пропасти. Кривая Гомпертца. Изменение предела роста A. Изменение сопротивления среды B. Изменение способности к росту C. TAM, SAM и SOM. TAM, SAM и SOM. TAM, SAM и SOM. Как их посчитать? Воронка спроса. Типы рынка. Темпы роста рынка.

9. Конкурентный анализ. Поиск закрытых данных. Матрицы сравнения.

Бостонская матрица. Сравнительная таблица. Конфигурации конкурентов. Кто мои конкуренты? Что делают мои конкуренты?

10. Анализ "шаблона Остервальдера".

Блоки шаблона. Предлагаемая польза. Инфраструктурный блок. Ключевые виды деятельности. Ключевые ресурсы. Ключевые партнеры. Компоненты потребителей. Сегменты потребителей. Отношения с потребителями. Каналы продаж. Финансовые компоненты. Виды доходов. Структура себестоимости. План действий и бенчмарки.

11. Тактика инкрементального делового роста. Сценарии развития. Pivot.

План действий | Action Plan. Benchmark. Бенчмарки стартапа. Runway | Ранвей.

12. Понятие денежного потока. Структура доходов и расходов.

Как устроены инвестиции? ОРМ. Не все «инвестиции» - инвестиции. Экономика отдельной инвестиции. Термины, термины. Виды ценных бумаг. Инвестиционный процесс. Почему стоит моя компания? Концепция цены бизнеса. Что движет цену в переговорах? Оценка компании. Концепция денежного потока. Cash Flow Statement | Денежные потоки. Цена времени. «Грош Цезаря». Present Value – Future Value. Дисконтирование. Дисконтирование. NPV. IRR. Going concern. Цена постоянного бесконечного CF. Способ comparables. Сопоставимые показатели.

13. Формы инвестирования. Стимулы инвестора.

Теория вероятности в финансах. Экономика киностудии и экономика венчурного фонда. Где фонд получает основной доход. Риск и доходность. Риск и доходность. Организация венчурного фонда. Цикл жизни венчурного фонда. Управление венчурным фондом. Структура управляющей компании. Создание фонда и управление им. Создание фонда. Закрытие фонда. Сделка по портфельной компании. Отбор делового сектора. Отбор компаний. Что такое хорошая компания? Конкурентный анализ. Переговоры по сделке. Условия сделки / Term Sheet. Условия сделки / Term Sheet. Условия сделки / Term Sheet. Условия сделки / Term Sheet. Закрытие сделки. Управление портфелем фонда. Диверсификация. Права венчурного фонда. Выход из компании.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Физическая культура**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

#### **Задачи дисциплины:**

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

##### **уметь:**

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.



## **владеть:**

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

## **Темы и разделы курса:**

### **1. ОФП (общая физическая подготовка)**

Физическая подготовленность человека характеризуется степенью развития основных физических качеств – силы, выносливости, гибкости, быстроты, ловкости и координации.

Идея комплексной подготовки физических способностей людей идет с глубокой древности. Так лучше развиваются основные физические качества человека, не нарушается гармония в деятельности всех систем и органов человека. Так, к примеру, развитие скорости должно происходить в единстве с развитием силы, выносливости, ловкости. Именно такая слаженность и приводит к овладению жизненно необходимыми навыками.

Физические качества и двигательные навыки, полученные в результате физических занятий, могут быть легко перенесены человеком в другие области его деятельности, и способствовать быстрому приспособлению человека к изменяющимся условиям труда быта, что очень важно в современных жизненных условиях.

Между развитием физических качеств и формированием двигательных навыков существует тесная взаимосвязь.

Двигательные качества формируются неравномерно и неодновременно. Наивысшие достижения в силе, скорости, выносливости достигаются в разном возрасте.

Понятие о силе и силовых качествах.

Люди всегда стремились быть сильными и всегда уважали силу.

Различают максимальную (абсолютную) силу, скоростную силу и силовую выносливость. Максимальная сила зависит от величины поперечного сечения мышцы. Скоростная сила определяется скоростью, с которой может быть выполнено силовое упражнение или силовым приемом. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. Для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости применяется метод «до отказа», заключающийся в непрерывном упражнении со средним усилием до полной усталости мышц.

Чтобы развить силу, нужно:

### **1. Укрепить мышечные группы всего двигательного аппарата.**

2. Развить способности выдерживать различные усилия (динамические, статические и др.)

3. Приобрести умение рационально использовать свою силу.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений. Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц и пробуждающие положительные эмоции – игры, плавание и т.п.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы, обеспечивающей двигательную, корсетную, насосную и обменную функции.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тоне нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга, предупреждая такие распространенные нарушения и заболевания как дефекты осанки, сколиозы, остеохондрозы. Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек, предупреждая такие заболевания как гастрит, колит, холецистит и др. недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен и тромбофлебиту.

Недостаточное количество мышечных волокон, а значит, снижение обменных процессов в мышцах ведет к ожирению, атеросклерозу и другим неинфекционным заболеваниям.

Насосная функция мышц («мышечный насос») состоит в том, что сокращение либо статическое напряжение мышц способствует передвижению венозной крови по направлению к сердцу, что имеет большое значение при обеспечении общего кровотока и лимфотока. «Мышечный насос» развивает силу, превышающую работу сердечной мышцы и обеспечивает наполнение правого желудочка необходимым количеством крови. Кроме того, он играет большую роль в передвижении лимфы и тканевой жидкости, влияя тем самым на процессы восстановления и удаления продуктов обмена. Недостаточная работа «мышечного насоса» способствует развитию воспалительных процессов и образованию тромбов.

Таким образом нормальное состояние мышечной системы является важным и жизненно необходимым условием .

Уровень состояния мышечной системы отражается показателем мышечной силы.

Из этого следует, что для здоровья необходим определенный уровень развития мышц в целом и в каждой основной мышечной группе – мышцах спины, груди, брюшного пресса, ног, рук.

Развитие мышц происходит неравномерно как по возрастным показателям , так и индивидуально. Поэтому не следует форсировать выход на должный уровень у детей 7-11 лет. В возрасте 12-15 лет наблюдается значительное увеличение силы и нормативы силы на порядок возрастают. В возрасте 19-29 лет происходит относительная стабилизация, а в 30-39 лет – тенденция к снижению. При управляемом воспитании силы целесообразно в 16-18 лет выйти на нормативный уровень силы и поддерживать его до 40 лет.

Необходимо помнить, что между уровнем отдельных мышечных групп связь относительно слабая и поэтому нормативы силы должны быть комплексными и относительно простыми при выполнении. Лучшие тесты – это упражнения с преодолением массы собственного тела, когда учитывается не абсолютная сила, а относительная, что позволяет сгладить разницу в абсолютной силе, обусловленную возрастно-половыми и функциональными факторами.

Нормальный уровень силы – необходимый фактор для хорошего здоровья, бытовой, профессиональной трудоспособности.

Дальнейшее повышение уровня силы выше нормативного не влияет на устойчивость к заболеваниям и рост профессиональной трудоспособности, где требуется значительная физическая сила.

Гибкость и методика ее развития.

Под гибкостью понимают способность к тах по амплитуде движениям в суставах. Гибкость - морфофункциональное двигательное качество. Она зависит:

- от строения суставов;
- от эластичности мышц и связочного аппарата;
- от механизмов нервной регуляции тонуса мышц.

Различают активную и пассивную гибкость.

Активная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий.

Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости.

В последнее время получает распространение в спортивной литературе термин “специальная гибкость” - способность выполнять движения с большой амплитудой в суставах и направлениях, характерных для избранной спортивной специализации. Под “общей гибкостью”, в таком случае, понимается гибкость в наиболее крупных суставах и в различных направлениях.

Кроме перечисленных внутренних факторов на гибкость влияют и внешние факторы: возраст, пол, телосложение, время суток, утомление, разминка. Показатели гибкости в младших и средних классах (в среднем) выше показателей старшеклассников; наибольший прирост активной гибкости отмечается в средних классах.

Половые различия определяют биологическую гибкость у девочек на 20-30% выше по сравнению с мальчиками. Лучше она сохраняется у женщин и в последующей возрастной периодике.

Время суток также влияет на гибкость, с возрастом это влияние уменьшается. В утренние часы гибкость значительно снижена, лучшие показатели гибкости отмечаются с 12 до 17 часов.

Утомление оказывает существенное и двойственное влияние на гибкость. С одной стороны, к концу работы снижаются показатели силы мышц, в результате чего активная гибкость уменьшается до 11%. С другой стороны, снижение возбуждения силы способствует восстановлению эластичности мышц, ограничивающих амплитуду движения. Тем самым повышается пассивная гибкость, подвижность увеличивается до 14%.

Неблагоприятные температурные условия (низкая температура) отрицательно влияют на все разновидности гибкости. Разогревание мышц в подготовительной части учебно-тренировочного занятия перед выполнением основных упражнений повышает подвижность в суставах.

Мерилом гибкости является амплитуда движений. Для получения точных данных об амплитуде движений используют методы световой регистрации: кино съемку, циклографию, рентгено-телевизионную съемку и др. Амплитуда движений измеряется в угловых градусах или в сантиметрах.

Средства и методы:

Средством развития гибкости являются упражнения на растягивания. Их делят на 2 группы: активные и пассивные. Активные упражнения:

- однофазные и пружинистые (сдвоенные, строенные) наклоны;
- маховые и фиксированные;
- статические упражнения (сохранение неподвижного положения с максимальной амплитудой).

Пассивные упражнения: поза сохраняется за счет внешних сил. Применяя их, достигают наибольших показателей гибкости. Для развития активной гибкости эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме.

Общее методическое требование для развития гибкости - обязательный разогрев (до потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Взаимное сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный эффект. Именно поэтому воспитание гибкости должно с запасом обеспечивать требуемую амплитуду движений и не стремиться к предельно возможной степени. В последнем случае это ведет к травмированию (растяжению суставных связок, привычным вывихам суставов), нарушению правильной осанки.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6-12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Более успешно происходит воспитание гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день (в виде заданий на дом). Наиболее эффективно комплексное применение упражнений на растягивание в следующем сочетании: 40% упражнений активного характера, 40% упражнений пассивного характера и 20% - статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий, особенно в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями.

В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения в активном динамическом режиме, в среднем и старшем возрасте - все варианты. Причем, если в младших и средних классах развивается гибкость (развивающий режим), то в старших классах стараются сохранить достигнутый уровень ее развития (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13-14 лет.

Заканчивая рассмотрение развития физических качеств в процессе физического воспитания, следует акцентировать внимание на взаимосвязи их развития в школьном возрасте. Так, развитие одного качества способствует росту показателей других физических качеств. Именно эта взаимосвязь обуславливает необходимость комплексного подхода к воспитанию физических качеств у школьников.

Значительные инволюционные изменения наступают в пожилом и старческом возрасте (в связи с изменением состава мышц и ухудшением упруго-эластических свойств мышц и связок). Нужно противодействовать регрессивным изменениям путем использования специальных упражнений с тем, чтобы поддерживать гибкость на уровне, близком к ранее достигнутому.

#### Выносливость.

Выносливость определяет возможность выполнения длительной работы, противостояния утомлению. Выносливость решающим образом определяет успех в таких видах спорта, как лыжи, коньки, плавание, бег, велоспорт, гребля.

В спорте под словом «выносливость» подразумевается способность выполнять интенсивную мышечную работу в условиях недостатка кислорода. Разные люди по-разному справляются со спортивными нагрузками. Кому-то они достаются легко, кому-то с напряжением, так как все зависит от индивидуальной устойчивости человека к кислородной недостаточности.

Кислородная недостаточность возникает при значительной физической нагрузке. Не успевая получить из атмосферного воздуха необходимый кислород, организм спортсмена вырабатывает энергию за счет анаэробных реакций, при этом образуется молочная кислота. Для восстановления нарушенного равновесия и используется получаемый после финиша «кислородный долг». Ученые установили, что, чем выше кислородный долг после предельной работы, тем он обладает большими возможностями работать в бескислородных условиях.

Секрет выносливости – в направленной подготовке организма. Для развития общей выносливости необходимы упражнения средней интенсивности, длительные по времени, выполняемые в равномерном темпе. С прогрессивным возрастанием нагрузки по мере усиления подготовки.

В значительной мере выносливость зависит от деятельности сердечно-сосудистой, дыхательных систем, экономным расходом энергии. Она зависит от запаса энергетического субстрата (мышечного гликогена). Запасы гликогена в скелетных мышцах у нетренированных людей составляет около 1,4%, а у спортсменов – 2,2%. В процессе тренировки на выносливость запасы гликогена значительно увеличиваются. С возрастом выносливость заметно повышается, на при этом следует учитывать не только календарный, но и биологический возраст.

Чем выше уровень аэробных возможностей, то есть выносливость, тем лучше показатели артериального давления, холестерина обмена, чувствительности к стрессам. При понижении выносливости повышается риск ишемических болезней сердца, появления злокачественных новообразований.

Ловкость и методы ее воспитания.

Под ловкостью подразумевается способность человека к быстрому овладению новыми движениями или к быстрой перестройке двигательной деятельности в соответствии с требованиями внезапно изменившейся ситуации.

Воспитание ловкости связано с повышением способности к выполнению сложных по координации движений, быстрому переключению от одних двигательных актов к другим и с выработкой умения действовать наиболее целесообразно в соответствии с внезапно изменившимися условиями или задачами (т.е. способность быстро, точно и экономно решать сложную двигательную задачу).

Координирующие способности:

- 1) способность координировать движения при построении действия;
- 2) способность перестроить их для изменения параметров действия или переключение на другое действие при изменении условий.

Ловкость характеризуется координацией и точностью движений. Координация движений - основной компонент ловкости: способность к одновременному и последовательному согласованному сочетанию движений. Она зависит от четкой и соразмерной работой мышц, в которой строго согласованы различные по силе и времени мышечные напряжения.

Некоторые авторы определяют координацию движений по-разному, акцентируя внимание на одной из ее сторон. Н.А. Бернштейн, принимая во внимание внешнюю сторону координации движений, определяет ее как преодоление избыточных ступеней свободы движущегося органа, т.е. превращение его в управляемую систему. Звено тела движется по равнодействующей внутренних, внешних и реактивных сил. Центральная нервная система получает от проприорецепторов движущегося органа информацию об отклонении его траектории от “надлежащей” и вносит соответствующие поправки в эффекторный процесс. Данный принцип координирования он назвал принципом сенсорной коррекции.

Ведущее место принадлежит ЦНС. Создание сложнейших координаций, необходимых для осуществления трудных задач, происходит за счет высокой пластичности нервных процессов, обуславливающих быстрое переключение с одних реакций на другие и создание новых временных связей (Н.В. Зимкин, 1970).

Ловкость в значительной степени зависит от имеющегося двигательного опыта. Владение разнообразными двигательными умениями и навыками положительно сказывается на функциональных возможностях двигательного анализатора. Следовательно, ловкость можно считать проявлением дееспособности функциональных систем управления движением и распределения энергозатрат.

К основным факторам, определяющим ловкость, относятся: деятельность ЦНС, богатство динамических стереотипов, степень развития систем, умение управлять мышечным тонусом, полноценность восприятия собственных движений и окружающей обстановки. Все эти факторы тесно взаимосвязаны.

Ловкость может измеряться временем овладения или выполнения двигательного действия (мин, с), координационной сложностью выполняемого действия (оценка элементов в гимнастике из 8,9 и 10 баллов), точностью выполняемого действия (слалом - количество сбитых флажков, акробатика - высота, группировка, градусы в поворотах, устойчивость в приземлении), результатом (прыжки в высоту с шестом-м, см).

Средства развития ловкости.

Наиболее эффективным средством считают следующие упражнения: гимнастические, акробатические, легкоатлетические, спортивно-игровые, единоборства, горнолыжные. У акробатов и гимнастов высока точность движений, и зависит она от уровня спортивной подготовленности. Эта зависимость проявляется в точности оценки пространственно-временных интервалов и дозирования мышечных усилий. Гимнастические и акробатические упражнения развивают анализаторные системы, повышают вестибулярную устойчивость (особенно ТСО: лопинг, качели, батут, гимнастическое колесо), улучшают координационные возможности занимающихся. Специально подобранные ОРУ на согласование и точность движений особенно эффективны для воспитания координации движений рук.

Тройной прыжок, прыжки с шестом, в длину и высоту способствуют развитию прежде всего координации движений занимающихся. Наиболее эффективным и доступным средством воспитания ловкости у занимающихся являются подвижные и спортивные игры. Они развивают координацию, точность и соразмерность движений, анализаторные системы. В спортивно-игровых упражнениях приобретаются навыки быстрых и эффективных движений в неожиданно сложившейся ситуации.

Упражнения в единоборствах развивают ловкость. Бокс, борьба, фехтование развивают точность и быстроту реакции. Они формируют такие тонкие ощущения, как “чувство дистанции”, “чувство времени”, расширяя тем самым двигательные возможности человека. Варьирование тактических условий в спортивных играх и единоборствах способствует своевременной перестройке двигательной деятельности.

Скоростные спуски, слалом выполняются в непрерывно меняющихся условиях и также способствуют развитию ловкости.

Методика воспитания ловкости.

Общими методическими требованиями в процессе обучения является “новизна” упражнений и постепенное повышение их координационной сложности. Для развития ловкости можно использовать любые новые упражнения или изученные упражнения с элементами новизны. Это обучение новому должно осуществляться постоянно. Простое повторение изученных упражнений не ведет к развитию ловкости, а длительные перерывы

приводят к потере способности обучаться (при длительных перерывах мастера спорта проигрывают I-разрядникам по времени освоения нового элемента). Автоматизация динамического стереотипа аналогична, в известной степени, скоростному барьеру и не способствует развитию ловкости.

Постепенное повышение координационной трудности упражнения может заключаться в повышении требований:

- 1) к точности движений;
- 2) к их взаимной согласованности;
- 3) к внезапности изменения обстановки.

Методические приемы, с помощью которых реализуются общие методические положения:

- выполнение I раз показанных комплексов ОРУ или несложных гимнастических и акробатических элементов;
- выполнение упражнений оригинальным (необычным) способом (выполнение подъема не силой, а махом; преодоление препятствий нетрадиционным способом);
- зеркальное выполнение упражнения (соскок в “чужую” сторону, метание или прыжок “чужой” ногой или толчок “чужой” рукой);
- применение необычных исходных положений (прыжки или бег спиной вперед). Приемы необычных двигательных заданий развивают способность быстро обучаться новым движениям, т.е. “тренируют тренированность ЦНС”;
- изменение скорости или темпа движений;
- изменение пространственных границ (увеличение размеров препятствий или высоты снаряда, уменьшение площадок для игры);
- введение дополнительных движений (опорный прыжок с последующим кувырком или поворотом в воздухе);
- изменение последовательности выполняемых движений (элементов в комбинации);
- комплексирование видов деятельности (ходьба и прыжки, бег и ловля);
- выполнение движений без зрительного анализатора.

Данные методические приемы повышают координационную сложность упражнений. Координация движений зависит от точности движений, устойчивости вестибулярного аппарата, умения расслаблять мышцы.

Точность и соразмерность движений - это способность выполнять их в максимальном соответствии с требуемой формой и содержанием. Они предполагают наличие не только точно согласованной мышечной деятельности, но и тонких кинестезических, зрительных ощущений и хорошей двигательной памяти. Соответствие пространственных параметров действия заданному эталону достигается взаимосвязью пространственной, временной и динамической точности движений в различных двигательных действиях.



Воспитание точности обеспечивается систематическим развивающим воздействием на восприятие и анализ пространственных условий, а одновременно и на управление пространственными параметрами движений.

Рекомендуемые методические приемы и подходы:

- ОРУ на точность движений по командам;
- разметка дистанции, постановка дополнительных ориентиров в прыжках или соскоках;
- метание по цели (на указанное расстояние, в корзину, по мишени);
- прыжки и соскоки на точность приземления (0,5 x 0,5 м);
- бег с различной величиной и частотой шага;
- сочетание контрастных заданий (метание на разные расстояния или предметов разного веса на одно расстояние, удары по воротам с 10 и 20 м);
- улучшение пространственн

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Философские проблемы взаимодействия России и мира**

#### **Цель дисциплины:**

Целью изучения данной дисциплины является развитие самостоятельного, критического мышления обучающихся и глубокой мировоззренческой культуры, опирающейся на выработанные европейской философской традицией рациональные принципы, а также формирование навыков поиска интерпретаций современных проблем и дискурсов: адекватно ставить и решать широкий спектр научно-технических, социально-экономических и нравственно-гуманистических проблем

#### **Задачи дисциплины:**

сформировать представление об общих методологических принципах современных естественных и социально-гуманитарных наук на основе описания динамики естественных наук и их особых типов рациональности;

познакомить с базовыми принципами современной научной парадигмы;

сформировать у обучающихся навыки оформления научных исследований в форме статей и докладов на основе указанных методологических принципов;

научить грамотной аргументации научной гипотезы с опорой на методологический аппарат философии и гуманитарных наук;

дать обучающимся основные сведения о специфике философского мировоззрения, показать особенности философского знания, его структуру, функции, основные проблемы;

рассмотреть основные этапы истории философии через призму базовых концептов современной науки, а также показать значение таких философских разделов, как онтология, гносеология, философия культуры, философская антропология, социальная философия для формирования научной методологии.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

исходные философские принципы, категории, термины и специфику подхода философии и гуманитарной науки к изучению общества и культуры;

философские концепции личности и фундаментальные программы реализации самоизменений в истории философии.

**уметь:**

применять техники постановки проблем (формирование навыков проблемного мышления);  
использовать философское знание для понимания межкультурного взаимодействия.

**владеть:**

способностью применения философских идей для построения публичного выступления.  
способностью конструировать собственное философское мировоззрение.

**Темы и разделы курса:****1. Динамика естественных наук и типы научной рациональности**

Классическая наука и механистическая картина мира: редукционизм, детерминизм, разделение объекта и познающего субъекта. Неклассическая наука и квантово-релятивистская картина мира: природа как сложная динамическая система, индетерминизм, 3 уровня организации – микро, макро и мегамиры, наблюдатель внутри природы. Постнекласическая наука и эволюционно-синергетическая картина мира: нелинейность, иерархия сложности, познание как «идеал исторической реконструкции» и как «человекообразный процесс», включение ценностных, этических и социальных факторов

**2. Базовые принципы современного естествознания**

Глобальный эволюционизм: утверждение всеобщности принципа эволюции по ступеням – космическая, химическая, биологическая, психосоциальная, культурная. Признаки: рост сложности, разнообразия, способности накапливать энергию. Системность связи неживой природы, живой природы и человека. Признаки: взаимодействие элементов, иерархичность, наличие эмерджентных свойств. Самоорганизация (от неживых систем до человеческой культуры). Признаки: чередование устойчивости и неравновесности, точки бифуркации, рождение систем более высокого уровня организации. Относительность разделения на субъект и объект. Признаки: «диалог с природой», включение в объект ценностных, этических и социальных факторов.

**3. Два класса наук – «науки о природе» и «науки о культуре»: тенденция к их сближению**

В. Дильтей о различиях методологии естественных и гуманитарных наук. Неокантианцы В. Виндельбанд и Г. Риккерт: науки о природе и науки о культуре. Ценности и оценки.

**4. Философские аспекты глобального эволюционизма, системности и нелинейности (самоорганизации)**

Этапы эволюции духовной культуры: мистика (200 тыс. лет назад), искусство (40 тыс. лет), мифология (10 тыс. лет), философия (2500 лет), мировые религии (2000-1300 лет), наука (400 лет), идеология (200 лет). Философские системы – субъективные рациональные системные картины мира. Стадии развития отраслей культуры: зарождение, становление, расцвет, инерционность, упадок. Новая точка бифуркации.

5. «Осевое время»: рождение рациональности и индивидуальности. Философия как горизонт постижения мира: Древняя Индия, Древний Китай и Древняя Греция

Цель философии – познание истины. Философы – авангард, прорывающийся к новизне. Особенности философских систем Древней Индии, Древнего Китая, Древней Греции. Философская формула рациональности

6. Первый круг развития философии: античная философия

Сократ – родоначальник философии: философская формула Сократа: Счастье = Мудрость = Добродетель = Удовольствие. Философия Платона: 2 мира – мир идей (сверхчувственный) и мир чувственный. Философия Аристотеля. Структура знания: физика, метафизика, логика, этика, риторика, политика.

7. Принципы самосозидания античного человека

Филогенетическое развитие человечества и эволюция культуры на определенном этапе приводят к осознанию существования триединства «Творчество ↔ Поиск истины ↔ Поиск смысла». Роль самотворчества в становлении индивидуальности в Античности. Система духовных упражнений: «научиться жить», «научиться общению с Другим», «научиться умирать».

8. Второй круг развития философии: средневековая философия. Реализм и номинализм

От «Исповеди» Бл. Августина к «Сумме теологии» Фомы Аквинского: философия – служанка богословия. Реализм и номинализм. «Бритва Оккама».

9. Третий круг развития философии: философия Нового времени. Теория познания как цель философии: английский эмпиризм и континентальный рационализм

Теория познания как цель философии. Английский эмпиризм: «идолы» Ф. Бэкона, первичные и вторичные качества Д. Локка, скептицизм Д. Юма; Континентальный рационализм: ясность и отчетливость идей Р. Декарта, монады Г. Лейбница.

10. Значение немецкой классической философии для создания научной картины мира

Агностицизм И. Канта: «рассудок предписывает законы природе». Объективный идеализм Г. Гегеля: «все действительное разумно, все разумное – действительно».

## 11. Иррационализм и позитивизм как два направления развития постклассической философии

Воля и бессознательное как движущие силы истории: философские системы А. Шопенгауэра, Ф. Ницше, А. Гартмана. Позитивизм как философия науки. Кризис европейской философии.

## 12. Этапы позитивизма как философии науки

Позитивизм О. Конта. Неопозитивизм XX в.: Б. Рассел и К. Поппер. Постпозитивизм: Т. Кун, И. Лакатос, М. Полани., П. Фейерабенд.

## 13. Философия культуры: предмет, функции и типы культур

Культура как предмет философского познания. Функции культуры. Исторические типы культур, понятие цивилизации как социокультурной системы: любой отдельный социокультурный мир (А. Тойнби), высший уровень культурной идентичности (Хантингтон) или эпоха заката (О. Шпенглер). Отличия культур Востока и Запада. Особенности российской цивилизации

## 14. Философия постмодернизма как отражение упадка европейской культуры

Отказ от линейности и детерминизма в трактовке социальных процессов (замена традиционного концепта «История» концептом «Постистория» - «эпоха комментариев» М. Фуко)). Отказ от универсальных законов развития и ориентация на плюрализм. Признание множественности реальностей — виртуальных реальностей, возможности создания гиперреальности, единицей которой выступает симулякр (Ж. Бодрийяр). Исчезновение субъекта, который отныне выступает не столько как творец, сколько как комбинатор отдельных элементов.

## 15. Перспективы современной науки

Наука как эволюционный процесс. Противоречия современной науки

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Финансовая математика**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов с предметом финансовой математики и современным подходом к моделированию финансовых рынков, а также с базовыми и производными финансовыми инструментами и практическими примерами.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучить дискретные модели ценообразования деривативов;
- освоить основы стохастического интегрального исчисления;
- освоить теорию моделирования финансовых рынков с помощью модели Блэка-Шоулза;
- освоить практический метод решения задачи о справедливой цене опциона.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- современный подход к моделированию финансовых рынков;
- базовые и производные финансовые инструменты;
- дискретные модели ценообразования деривативов;
- теорию моделирования финансовых рынков.

##### **уметь:**

- использовать базовые и производные финансовые инструменты;
- применять модель Блэка-Шоулза.

##### **владеть:**

- практическим методом решения задачи о справедливой цене опциона;
- основами стохастического интегрального исчисления.

## Темы и разделы курса:

### 1. Предмет финансовой математики.

История финансовой математики. Сложный процент. Определение базовых и производных финансовых инструментов (деривативов). Пример расчета стоимости ценной бумаги. Типы опционов. Пример использования опционов в реальных условиях для хеджирования рисков рекламной кампании.

### 2. Однопериодические модели.

Моделирование полных рынков. Примеры расчета цен опционов европейского типа.

### 3. Неполные рынки.

Триномиальная модель. Пример расчета цены опциона.

### 4. Многопериодические модели.

Биномиальная модель.

### 5. Опционы американского типа.

Пример расчета цены опциона американского типа. Экзотические опционы.

### 6. Модели с привлечением капитала извне.

Акции с дивидендами.

### 7. Подбор параметров биномиальной модели.

Предельный переход к модели Блэка-Шоулза.

### 8. Моделирование цены акции и облигации в непрерывном времени.

Моделирование цены акции и облигации в непрерывном времени. Связь с Броуновским процессом.

### 9. Интеграл Ито.

Свойства интеграла Ито.

### 10. Процесс Ито.

Формула Ито.

### 11. Модель Блэка-Шоулза.

Основные определения. Уравнение Блэка-Шоулза.

12. Формула Блэка-Шоулза.

Связь с уравнением теплопроводности. Примеры расчетов. Допущения модели.

13. Теорема Гирсанова.

Описывает, как случайные процессы изменяются при изменении меры.

14. Общий подход к оцениванию европейских и американских опционов в модели.

Использование модели. Методы и взаимосвязь.

15. Предельный переход от биномиальной модели к модели Блэка-Шоулза.

Математическая модель динамики финансового рынка, содержащего производные инвестиционные инструменты.



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Формальные языки и трансляции

#### Цель дисциплины:

знакомство студентов с основными разделами теории формальных языков для последующего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания и практической деятельности, развитие математической культуры, исследовательских и программистских навыков.

#### Задачи дисциплины:

Заложить базовые знания в области теории формальных языков.

Развить общематематическую культуру: умение логически мыслить, формулировать и доказывать строгие математические утверждения.

Научить выбирать алгоритм для решения задачи, обосновывать его правильность и реализовывать на требуемом языке программирования.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- понятия формального языка и грамматики;
- классификацию формальных языков и грамматик;
- регулярные выражения;
- детерминированные и недетерминированные конечные автоматы;
- контекстно-свободные грамматики;
- основные алгоритмы синтаксического разбора для контекстно-свободных грамматик;
- автоматы с магазинной памятью;
- важнейшие подклассы контекстно-свободных грамматик (в т. ч. LR(k)-грамматики);
- конечные преобразователи
- практическое применение автоматов и грамматик, в т. ч. в задачах компиляции.

**уметь:**

- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- определять класс грамматик, необходимый для решения задачи;
- формально доказывать соответствие формальных языков и грамматик поставленной задаче;
- строить конечный автомат/регулярное выражение по описанию автоматного языка;
- строить регулярное выражение по заданному конечному автомату;
- строить конечный автомат по заданному регулярному выражению;
- строить контекстно-свободную грамматику по описанию контекстно-свободного языка;
- строить автомат с магазинной памятью для заданной контекстно-свободной грамматики;
- строить синтаксический анализатор для заданной контекстно-свободной грамматики с помощью генераторов синтаксических анализаторов.

**владеть:**

- математическим аппаратом теории формальных языков;
- навыками самостоятельной работы в современных программных комплексах;
- навыками освоения большого объёма информации;
- навыками использования генераторов синтаксических анализаторов.

**Темы и разделы курса:****1. Задачи, цели и методы теории формальных языков.**

Теория формальных языков как научная дисциплина. История теории формальных языков, её историческое значение для лингвистики и программирования. Философское значение теории формальных языков. Краткое описание современных задач.

**2. Регулярные выражения.**

Понятие регулярного выражения и регулярного языка. Замкнутость класса регулярных языков относительно основных операций над языками. Отдельные примеры регулярных языков.

**3. Конечные автоматы.**

Недетерминированные конечные автоматы. Различные варианты их определения. Эквивалентность этих вариантов. Эпсилон-переходы и их устранение. Детерминированные конечные автоматы. Совпадение классов языков, задаваемых детерминированными и недетерминированными автоматами. Алгоритм детерминизации конечного автомата. Теорема Клини о совпадении классов регулярных и автоматных языков. Алгоритм

построения конечного автомата по заданному регулярному выражению. Понятие минимального автомата. Минимизация детерминированных конечных автоматов. Алгоритм проверки равенства регулярных выражений. Лемма о разрастании для автоматных языков. Примеры неавтоматных языков.

#### 4. Контекстно-свободные грамматики.

Понятие порождающей грамматики. Иерархия Хомского. Праволинейные грамматики. Совпадение классов языков, задаваемых праволинейными грамматиками и конечным автоматами. Понятие контекстно-свободной грамматики и контекстно-свободного языка. Вывод в контекстно-свободной грамматике и деревья вывода. Понятие однозначной грамматики. Замкнутость класса контекстно-свободных языков относительно отдельных операций. Нормальные формы для контекстно-свободных языков. Устранение эпсилон-правил в контекстно-свободных грамматиках. Нормальные формы Хомского и Грейбах. Автоматы с магазинной памятью, варианты определения. Эквивалентность различных вариантов. Автомат с магазинной памятью в нормальной форме. Совпадение классов языков, задаваемых автоматами с магазинной памятью и контекстно-свободными грамматиками. Лемма о разрастании для контекстно-свободных языков. Примеры языков, не являющихся контекстно-свободными. Детерминированные автоматы с магазинной памятью, различные варианты определения. Детерминированные контекстно-свободные языки. Однозначность детерминированных контекстно-свободных языков. Свойства класса детерминированных контекстно-свободных языков. Линейные и полулинейные множества, теорема Парика.

#### 5. Алгоритмы синтаксического анализа.

Алгоритм Кока-Янгера-Касами для контекстно-свободной грамматики в нормальной форме Хомского, алгоритм Эрли синтаксического разбора, алгоритм восходящего синтаксического анализа «перенос-свёртка», LR-таблица и алгоритм синтаксического разбора по LR-таблице, понятие LR-ситуации, состояния LR-анализатора, алгоритм построения LR-таблицы

#### 6. Конечные преобразователи.

Понятие конечного преобразователя. Различные варианты его определения, их равносильность. Примеры преобразований, задаваемых конечными преобразователями. Теорема Нива об общем виде конечного преобразования. Замкнутость автоматных и контекстно-свободных языков относительно конечных преобразований. Теорема Хомского-Шютценберже, слабая и сильная формы.

#### 7. Приложения теории формальных языков.

Современные приложения теории формальных языков. Применение конечных преобразователей в задачах автоматического морфологического анализа.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Французский язык**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне A1+ (A2.1) (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: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Функциональный анализ

#### Цель дисциплины:

Изучение аппарата и методов функционального анализа, которые широко применяются для решения современных задач математической физики, квантовой механики, теории экстремальных задач, оптимального управления, и др.

#### Задачи дисциплины:

- изучение топологических и метрических пространств, исследование их полноты, сепарабельности, пополнения;
- изучение компактных множеств в топологических и метрических пространствах, овладение методами исследования компактности;
- изучение линейных нормированных пространств, сильной и слабой топологии в них;
- изучение теории линейных ограниченных операторов, в частности, сопряжённых операторов, компактных операторов, и спектральной теории операторов;
- изучение основных понятий нелинейного функционального анализа, дифференцирование в нормированном пространстве, теоремы о неподвижных точках.

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- определения топологического пространства, базы топологии, топологические и секвенциальные определения замкнутости и замыкания множеств, непрерывности отображений топологических пространств, и связь между этими определениями;
- определение метрического пространства, определения его полноты и сепарабельности, определение пополнения неполного метрического пространства;
- принцип Банаха сжимающих отображений полного метрического пространства и технику его применения;
- определения топологического и секвенциального компакта в топологическом пространстве и их связь, критерий компактности в метрическом пространстве;
- критерии вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах;

- определения линейного нормированного, банахова и гильбертова пространств, и их свойства;
- свойства ортонормированных базисов в сепарабельных гильбертовых пространствах, теорему о проекции;
- определение линейного ограниченного оператора, действующего в нормированных пространствах, определения нормы оператора, пространства линейных ограниченных операторов и его свойства, теорему Банаха–Штейнгауза;
- определение пространства, сопряжённое к линейному нормированному пространству, теорему Рисса–Фреше, теорему Хана–Банаха, слабую и слабую\* топологию;
- определение оператора, сопряжённого к линейному ограниченному оператору, и его свойства;
- определение спектра линейного ограниченного оператора и его свойства;
- определение компактного оператора и его свойства, теоремы Фредгольма;
- определение самосопряжённого оператора в гильбертовом пространстве, теорему Гильберт–Шмидта;
- определения производных (по Фреше и по Гато) нелинейного оператора, действующего в нормированных пространствах, формулу конечных приращений;
- теорему Шаудера.

**уметь:**

- исследовать полноту и сепарабельность метрического пространства, строить пополнение неполного метрического пространства;
- исследовать ограниченность, вполне ограниченность и компактность множества метрического пространства;
- исследовать эквивалентность норм в линейном пространстве, и уметь сравнивать топологии, порождённые разными нормами в линейном пространстве;
- вычислять норму и исследовать ограниченность линейного оператора, действующего в нормированных пространствах;
- исследовать различные сходимости последовательности линейных ограниченных операторов: по операторной норме и поточечную;
- находить сопряжённый оператор для заданного линейного ограниченного оператора;
- находить спектр линейного ограниченного оператора, действующего в банаховом пространстве;
- исследовать компактность линейного ограниченного оператора, действующего в банаховых пространствах;
- вычислять норму самосопряжённого оператора, действующего в гильбертовом пространстве, с помощью его спектрального радиуса;

- находить резольвенту компактного самосопряжённого оператора, действующего в гильбертовом пространстве, с помощью теоремы Гильберта–Шмидта;
- находить производные (по Фреше и по Гато) нелинейного оператора, действующего в нормированных пространствах.

**владеть:**

- методами исследования полноты, сепарабельности и пополнения метрического пространства;
- методами исследования свойства вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах;
- методами вычисления нормы линейного оператора;
- методами нахождения сопряжённого пространства стандартных банаховых пространств;
- методами исследования слабой и слабой\* сходимости последовательности в стандартных банаховых пространствах и в сопряжённых к ним;
- методами нахождения сопряжённого оператора для заданного линейного ограниченного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах;
- методами исследования компактности линейного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах;
- методами вычисления спектра и резольвенты линейного ограниченного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах.

**Темы и разделы курса:**

1. Топологические пространства, база топологии.

Топологические пространства, база топологии. Топологические и секвенциальные определения замкнутости и замыкания множеств топологического пространства и связь между ними. Топологическое и секвенциальное определение непрерывности отображения топологических пространств и связь между ними. Топологии поточечной и равномерной сходимости в пространстве функций, определённых на заданном множестве.

2. Метрические пространства, полнота, сепарабельность, пополнение.

Метрическое пространство и метрическая топология. Примеры неметризуемых топологий. Полнота метрического пространства, принцип вложенных шаров и теорема Бэра. Сепарабельность метрического пространства, критерий несепарабельности. Пополнение неполного метрического пространства. Теорема Хаусдорфа о существовании пополнения. Принцип Банаха сжимающих отображений в полном метрическом пространстве.

3. Компактные множества в топологических и метрических пространствах.

Топологическая, счётная и секвенциальная компактность множеств топологического пространства и связь между ними. Вполне ограниченность множества метрического

пространства. Критерий компактности метрического пространства. Теорема Арцела–Асколи о вполне ограниченности множества из пространства непрерывных функций, заданных на метрическом компакте.

#### 4. Линейные нормированные пространства.

Линейные нормированные пространства. Лемма Рисса о почти перпендикуляре и теорема Рисса о не вполне ограниченности сферы в бесконечномерном линейном нормированном пространстве. Теорема об эквивалентности норм в конечномерном линейном пространстве. Полнота конечномерного подпространства линейного нормированного пространства.

#### 5. Евклидовы и гильбертовы пространства.

Евклидовы и гильбертовы пространства. Равенство параллелограмма. Теорема о существовании единственной метрической проекции вектора на выпуклое замкнутое множество в гильбертовом пространстве. Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства. Теорема о разложении гильбертова пространства в прямую сумму замкнутого подпространства и его ортогонального дополнения. Полная ортогональная система векторов и ортогональный базис в сепарабельном гильбертовом пространстве. Критерий полноты ортогональной системы векторов в сепарабельном гильбертовом пространстве.

#### 6. Линейные операторы в линейных нормированных пространствах, норма оператора.

Линейные операторы в линейных нормированных пространствах, норма оператора. Пространство линейных ограниченных операторов, нормированное операторной нормой, и его полнота. Теорема Банаха–Штейнгауза и полнота пространства линейных ограниченных операторов относительно поточечной сходимости. Обратный оператор, критерий ограниченности обратного оператора. Теоремы Банаха об открытом отображении и об обратном операторе.

#### 7. Сопряжённое пространство, теоремы Рисса–Фреше и Хана–Банаха.

Сопряжённое пространство к линейному нормированному пространству. Теорема Рисса–Фреше об общем виде линейного ограниченного функционала в гильбертовом пространстве. Теорема Хана–Банаха и её следствия. Рефлексивные и нерефлексивные пространства. Рефлексивность гильбертова пространства.

#### 8. Слабая и слабая\* топология.

Слабая топология и слабая сходимости в линейном нормированном пространстве. Критерий слабой сходимости последовательности в линейном нормированном пространстве. Пример фон Неймана неметризуемости слабой топологии на всём пространстве.

Слабая\* топология и слабая\* сходимости в сопряжённом пространстве. Критерий слабой\*-непрерывности линейного функционала, действующего на сопряжённом пространстве. Критерий слабой\* сходимости последовательности в сопряжённом пространстве.

#### 9. Спектр оператора, резольвента.

Резольвента и резольвентное множество линейного ограниченного оператора в банаховом пространстве. Тождество Гильберта и аналитические свойства резольвенты. Спектр линейного ограниченного оператора в банаховом пространстве и его компоненты. Теорема

о непустоте и компактности спектра. Спектральный радиус линейного ограниченного оператора. Теорема о спектральном радиусе.

#### 10. Сопряжённые операторы.

Оператор, сопряжённый к линейному ограниченому оператору. Равенство норм линейного ограниченного оператора и его сопряжённого. Аннуляторы подпространств линейного нормированного пространства и его сопряжённого, и их свойства.

#### 11. Компактные операторы.

Компактные операторы в банаховых пространствах и их свойства. Эквивалентность компактности оператора и его сопряжённого. Теоремы Фредгольма для компактных операторов. Свойства спектра компактного оператора.

#### 12. Самосопряжённые операторы, теорема Гильберта–Шмидта.

Самосопряжённые операторы в гильбертовом пространстве. Вещественность спектра самосопряжённого оператора. Теорема о равенстве спектрального радиуса норме самосопряжённого оператора. Критерий принадлежности числа спектру самосопряжённого оператора. Компактные самосопряжённые операторы. Теорема Гильберта–Шмидта о существовании ортогонального базиса из собственных векторов компактного самосопряжённого оператора в сепарабельном гильбертовом пространстве. Вычисление резольвенты компактного самосопряжённого оператора.

#### 13. Элементы нелинейного функционального анализа.

Элементы нелинейного функционального анализа. Определения производных (по Фреше и по Гато) нелинейного оператора, действующего в нормированных пространствах, формула конечных приращений. Теорема Шаудера.

#### 14. Интеграл Лебега и основные функциональные пространства. Преобразование Фурье в пространствах $L^1(\mathbb{R}^n)$ и $L^2(\mathbb{R}^n)$ . Свёртка функций.

Преобразование Фурье как линейный ограниченный оператор в функциональных пространствах. Формула умножения. Связь свёртки функций в  $L^1(\mathbb{R}^n)$  с их преобразованиями Фурье.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки

### Четырехмерная геометрия и топология

#### Цель дисциплины:

Цель заключается в систематизации знаний по четырехмерной геометрии, освоение основных понятий.

#### Задачи дисциплины:

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

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- гипотезу Пуанкаре
- основные теоремы курса;

##### уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение.

##### владеть:

- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- предметными основными понятиями четырехмерной геометрии и топологии



## Темы и разделы курса:

### 1. Гипотеза Пуанкаре

Дормулировка, схема доказательства. Обобщённая гипотеза Пуанкаре

### 2. Топологические 4-мерные многообразия и $h$ -кобордизмы

Топологические 4-мерные многообразия и  $h$ -кобордизмы, Ручки Кассона, Теорема Фридмана.

### 3. Инвариант раскрашенных узлов

Форма пересечения, Signature,  $K3$  поверхность (The intersection form. Signatures. The  $K3$  surface.). Теорема Уайтхеда, (The Whitehead theorem). Теорема Рохлина (Rokhlin's theorem).

### 4. Канонический класс

Канонический класс, Серре классификация форм.

### 5. Топологическая классификация Фридмана

Топологическая классификация Фридмана, Нереализуемая форма гладкими многообразиями, Гладкие структуры Комплексная геометрия. Классификация Энрикс-Кодаира

### 6. Эллиптические поверхности. Инварианты

Эллиптические поверхности. Инвариант Доналдсона. Инвариант Зейберга-Виттена. Калибровочная инвариантность

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **Эффективное научное программирование**

#### **Цель дисциплины:**

- познакомить студентов с современными подходами к ускорению работы моделей.

#### **Задачи дисциплины:**

- рассмотреть подходы взаимодействию с моделями Python и C++;
- рассмотреть способы распределенного обучения;
- рассмотреть способы внедрения моделей в продуктовую индустрию.

#### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- рассмотреть подходы взаимодействию с моделями Python и C++;
- рассмотреть способы распределенного обучения;
- рассмотреть способы внедрения моделей в продуктовую индустрию.

##### **уметь:**

- проводить анализ моделей и инференса на возможность ускорения и улучшения.

##### **владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками проектирования, документирования и комментирования моделей.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Введение.

Ускорение Python.

Общие приемы

PyBind.

Подготовка обучающих данных.

Н5ру.

## 2. Архитектура видеокарт

Особенности архитектуры видеокарт.

Ускорение обучения.

Размер батча.

Статические графы.

Jit (torch.compile).

Mixed Precision.

## 3. Взаимодействие с CUDA

PyTorch.

Отладка.

Профилирование.

## 4. Ускорение C++

CPU (кэш, avx, openmp, mkl).

Cache-friendly алгоритмы матричного умножения.

NeoML.

Особенности инференса на CPU.

## 5. Ускорение инференса

ONNX.

Оптимизация графов.

Оптимизация jit.

Специализированные бэкенды вычислений.

## 6. Распределенное обучение

Data-parallel training.

All-Reduce.

Model-parallel training.

## 7. Эффективное обучение моделей

Дистилляция

Квантизация.

Прунинг.

Современные алгоритмы эффективного дообучения моделей.

Внедрение моделей в продукт.

## **Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Прикладная математика и компьютерные науки**

### **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