

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### Аддитивная комбинаторика

#### Цель дисциплины:

освоение аддитивной комбинаторики

#### Задачи дисциплины:

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

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

##### уметь:

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

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

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. 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: Математика**

### **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: Математика**

### **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. Поточковые 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: Математика**

### **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, 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++.
- 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  $q\$.$
  - 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.

## 7. Поиск строк ч. 2

- 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 листьев 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 не справедливой 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: Математика**

### **Английский язык (уровень В1)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В1 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для 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 B1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

**Темы и разделы курса:**

1. Знакомство, представление. Анкетные данные, семья, страны, национальности.

Коммуникативные задачи: приветствие. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Рассказать о себе, семье, родственниках: имя, возраст, степени родства, профессия, хобби. Расспросить об имени, роде занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные – имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия.

Грамматика: личные местоимения. Глагол to be в настоящем времени. Простое повествовательное предложение. Вопросительное предложение. Притяжательные местоимения. Употребление неопределенного и определенного артиклей. Единственное и множественное число существительных.

Фонетика: интонация, произношение.

Письмо: написать краткое CV.

2. Описание распорядка дня. Расписание дня по часам. Описание места жительства.

Коммуникативные задачи: описать по часам обычный день учёного. Рассказать о распорядке дня: когда встает, завтракает, идет на работу, рабочее время и т.д. Подготовить сообщение об одном важном дне в жизни ученого.

Лексика: выражения, связанные с обозначением времени. Внутренние часы человека. Указание времени суток, часы. Фразы, используемые, чтобы внести предложение, принять участие в обсуждении и согласовать вопросы.

Грамматика: простое настоящее время (Present Simple), утвердительные и отрицательные предложения, глаголы с предлогом, наречия частоты.

Фонетика: произношение /ə/ или schwa. Знакомство с наиболее важными звуками. Смысловое ударение.

Письмо: составить параграф с описанием какого-либо города или места.

3. Работа. Необычные виды работ.

Коммуникативные задачи: описать рабочее место. Кратко описать виды деятельности в суде, в университете, в больнице и в офисе. Рассказать о студенческой жизни. Разыграть сценарий: знакомство с коллегами в офисе. Кратко описать обстановку и оборудование в офисе, а также возможные виды деятельности. Обсудить необычные виды занятости.

Лексика: предметы в офисе, занятия в свободное время. Дни недели, месяцы. Время. Даты. Стандартные фразы, термины и выражения при написании электронных писем.

Грамматика: глаголы в простом настоящем времени (Present Simple). Правила составления вопросительных предложений в простом настоящем времени. Вопросительные слова: what, when, where, why, how, which. Словообразование – применение суффикса -er.

Фонетика: произношение вопросительных слов.

Письмо: написать короткое электронное письмо-запрос.

4. Среда проживания. Инфраструктура города. Путеводитель по городу.

Коммуникативные задачи: описание различных городских места и маршрутов. Рассказать/спросить о месте жительства: какие комнаты, мебель, устройство дома, размещение мебели и предметов.

Лексика: типичные фразы-вопросы (как найти нужный объект в городе, какой график работы объекта и т.д.). Прилагательные для описания инфраструктуры города. Синонимы и антонимы.

Грамматика: определенный и неопределенный артикли. Конструкции there is, there are. Вопросительные, утвердительные и отрицательные формы.

Фонетика: произношение schwa /ə/.

#### 5. Покупки. Вкусы покупателей (одежда, еда и т.д.).

Коммуникативные задачи: обсуждение категорий покупателей. Разговор о пристрастиях и покупательских привычках. Описание способов совершения покупок: в магазине, через Интернет и т.д. Обсуждение мест в городе для организации бизнеса: описание расположения предполагаемого бизнеса, преимуществ и недостатков данного расположения. Рассуждение о качестве товара.

Лексика: слова для описания покупателей и товаров. Наиболее распространенные фразы, используемые при общении с продавцом. Прилагательные и наречия. Правила образования наречий от прилагательных.

Грамматика: настоящее продолженное время (Present Continuous) и простое настоящее время (Present Simple) в сравнении. Модальные глаголы can и could в утвердительной и отрицательной формах.

Фонетика: произношение опорных слов.

Письмо: написать короткий отзыв о каком-либо продукте/товаре.

#### 6. Не сдаваться! О значении упорства в достижении цели.

Коммуникативные задачи: обсудить критические этапы жизни разных людей и способы преодоления трудностей. Спросить/рассказать об историческом событии: олимпиада, чемпионат мира. Описать историю возникновения денег. Рассказать об истории создания открытого музея современного искусства Inhotim в Бразилии.

Лексика: слова, связанные с описанием исторического прошлого и выражения о времени (time expressions). Обороты, используемые для выражения заинтересованности в чем-либо.

Грамматика: глагол to be в прошедшем времени. Устойчивые выражения, связанные с прошедшими событиями. Правильные глаголы. Сравнительная степень прилагательных.

Фонетика: произношение окончания -ed после произносимых и непроизносимых согласных /d/, /id/ или /t/.

Письмо: написать твит или текстовое сообщение.

#### 7. Фитнес и здоровье

Коммуникативные задачи: обсудить проблемы здоровья и поддержания хорошей физической формы. Рассказать о способах проведения здорового досуга, занятиях спортом. Обсудить правила здорового образа жизни. Описать разные виды спорта и фитнес.

Лексика: слова, связанные со спортом, разными видами спорта. Устойчивые выражения о спорте и фитнесе. Слова-связки для описания последовательности событий (time sequencers). Значение и правильное использование глаголов: come/go, bring/take, lend/borrow, say/tell, watch/look. Фразы для выражения мнения, согласия и несогласия.

Грамматика: утвердительные и отрицательные предложения в простом прошедшем времени (Past Simple). Правильные и неправильные глаголы.

Фонетика: произношение опорных слов.

#### 8. Путешествия и транспорт. Городской транспорт.

Коммуникативные задачи: спросить/рассказать об отдыхе, о предпочтениях при проведении отдыха. Описать способы путешествий разными транспортными средствами. Обсудить способы передвижения по городу, используя метро, такси, автобусы. Кратко рассказать о транспортной системе в своем городе. Разыграть диалог между пассажиром и кассиром при покупке билета.

Лексика: слова и выражения, связанные с путешествиями и соответствующим транспортом. Выражения с глаголами get, take, have.

Грамматика: общие и специальные вопросы в простом прошедшем времени (Past Simple). Модальные глаголы should, shouldn't, have to, don't have to.

Фонетика: произношение did в вопросах. Ударения в предложениях.

Письмо: написать электронное письмо другу о каникулах.

#### 9. Приготовление еды и ее употребление

Коммуникативные задачи: описать различные пищевые продукты, полуфабрикаты, блюда и напитки. Рассказать о местах приема пищи. Сравнить приготовление пищи в прошлом и сейчас. Запросить/дать информацию о том, что ешь всегда/иногда на завтрак, обед, ужин и в каком количестве. Заказать еду на конференцию в нужном количестве и принять такой заказ. Обсудить полезную и вредную пищу с указанием причин. Составить полноценный рацион студента.

Лексика: слова для обозначения количественной оценки еды. Показатели значений количества (цифры, дроби, проценты), температуры, даты, расстояния и т.д. Типовые слова и фразы для общения официант-посетитель.

Грамматика: исчисляемые и неисчисляемые существительные. Вопросы типа how much, how many. Употребление артиклей и слов some/any, much/many, a lot of с исчисляемыми и неисчисляемыми существительными.

Фонетика: произношение числительных и характеристик количества.

#### 10. Окружающий мир. Погода и природные явления.

Коммуникативные задачи: описать типичные погодные условия в разных городах и странах (Лиссабон, Малайзия, Чикаго). Подготовить краткое описание основных характеристик какой-либо страны. Обсудить способы выживания человека в пустыне.

Лексика: слова для описания чудес природы и частей света. Фразы для выражения предпочтений.

Грамматика: сравнительная и превосходная степень прилагательных. Использование союза *than* в сравнительных предложениях.

Фонетика: произношение *the ...-est* в превосходной степени прилагательных.

## 11. Общение и совместная деятельность

Коммуникативные задачи: объяснить и рассказать о правилах игры «геокэшинг» (туристская игра с применением спутниковых навигационных систем, состоящая в нахождении тайников, спрятанных другими участниками игры).

Лексика: слова и выражения, связанные с правилами поиска предметов и тайников. Фразы для выражения предложения сделать что-либо.

Грамматика: употребление *going to* для выражения планов и намерений. Слова *really, very* для усиления прилагательных. Инфинитив в функции обстоятельства цели.

Письмо: формальные и неформальные стили оформления текста.

Фонетика: правила произношения оборота *going to*.

## 12. Культура и искусство

Коммуникативные задачи: обсудить тексты из учебника о музыкантах, танцорах и художниках с ограниченными физическими возможностями. Рассказать о становлении и развитии киноиндустрии: немое кино, черно-белое кино. Описать различные типы фильмов.

Лексика: жанры фильмов - комедия, мелодрама, боевик и т.д. Формальные и неформальные слова и выражения, используемые в телефонном разговоре.

Грамматика: настоящее совершенное время *Present Perfect*. Причастия прошедшего времени (*Past Participle*). Сравнение *Present Perfect* с простым прошедшим временем (*Past Simple*).

Письмо: написать короткий отзыв о фильме, концерте, спектакле.

## 13. Время. Времяпрепровождение. В каком времени мы живем: в прошедшем, настоящем или будущем? Свободное время. Время и фото. Лучшее время для путешествий.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем распорядке дня, как часто и что ты делаешь, как проводишь свободное время. Советы куда поехать, что посетить и чем заняться. Обсудить что такое время, какова его власть и влияние, рассмотреть три типологические категории людей, которые живут прошедшим, настоящим и мечтами о будущем. Определить, что означает время для каждого из нас.

Лексика: слова и выражения, связанные с повседневными занятиями, занятиями в свободное время, путешествием, различными видами досуга, хобби, развлечениями, тем, что нравится делать.

Грамматика: употребление грамматического времени *Present Simple*, наречий частотности, вопросов.



Письмо: создать web post (заметку в интернете) о самом благоприятном времени для посещения вашей страны.

14. Жизнь снаружи и внутри. Жизнь на улице – как она выглядит? Жизнь в доме; личное имущество. Жизнь в коллективе; совместное имущество. Жизнь в городах. Местонахождение объектов. Как спросить дорогу и добраться до пункта назначения. Здания, – какими они бывают.

Коммуникативные задачи: обсудить назначение улиц в наши дни - архитектуру, дизайн, использования улиц под различные виды деятельности и развлечения. Рассмотреть два способа проживания в отдельном доме и в жилых комплексах «тулоу» - постройках, традиционных для Китая. Обсудить преимущества и недостатки жизни в городах. Спросить и рассказать маршрут до определенного пункта назначения. Ознакомиться с современными постройками и зданиями, их использованием в наши дни.

Лексика: слова, связанные с различными объектами, зданиями, постройками в городе, личным и коллективным имуществом людей. Выражения, указывающие направление и расположение объектов, связанные с необходимыми средствами обслуживания и удобствами для жизни в городе.

Грамматика: употребление грамматических времен Present Simple, Present Continuous, определительных придаточных предложений.

Письмо: написать текстовое сообщение.

15. Движение вверх и вниз. Экстремальные виды досуга, связанные с высотой. Чувства и состояние людей в экстремальных ситуациях. Рассказы и истории людей об опасностях. Спасение, оказание помощи. Экспедиции в опасные и экстремальные места.

Коммуникативные задачи: выучить предлоги движения, указывающие направление вверх, вниз, другие направления и местоположения людей относительно предметов. Обсудить экстремальные виды досуга людей, связанных с высотой. Рассказать об их чувствах, состоянии, опыте. Ознакомиться с экстренными ситуациями и правилами поведения в таких случаях. Обсудить, какие меры помощи и спасения можно оказать. Посмотреть видео об экспедициях в опасные места и зоны нашей планеты.

Лексика: предлоги местоположения и движения, прилагательные, описывающие чувства и состояния. Лексика, связанная с экстремальными ситуациями, спасением, мерами предосторожности.

Грамматика: употребление грамматических времен Past Simple, Past Continuous.

Письмо: написать e-mail с описанием события из жизни.

16. Перемены, испытания и трудности. События и этапы жизни. Значение интернета и жизнь без него. Планирование мероприятий, новый опыт и виды деятельности, приглашение на мероприятия. Новый способ сбора и хранения информации в интернете – Esplorio.

Коммуникативные задачи: обсудить возможные перемены в жизни людей и их причины, рассмотреть этапы в жизни, связанные с новым опытом и событиями. Разобрать, как спланировать мероприятия и пригласить на него других людей. Обсудить плюсы и минусы нового способа общения в интернете – Esplorio.

Лексика: слова и выражения, связанные с описанием событий и этапов жизни, использованием интернета, планированием и проведением мероприятий, приглашением гостей.

Грамматика: употребление инфинитива и герундия после глаголов. Использование going to и грамматического времени Present Continuous для выражения будущего времени.

Письмо: написать e-mail о подготовке мероприятия.

17. Материалы и вещи. Мир предметов, в котором мы живем. Деньги. Наличные деньги, можно ли жить без них? Материальные вещи, их роль в нашей жизни, важны ли они? Заказ и возврат вещей, приобретенных онлайн. Торговые центры.

Коммуникативные задачи: рассмотреть предметы и вещи, которые окружают нас и являются необходимыми в жизни. Обсудить значение денег, использование наличных и электронных средств. Общество потребителей, покупки онлайн, значение супермаркетов в настоящее время.

Лексика: слова и выражения, связанные с вещами, предметами, материалами, покупками, товарами, деньгами.

Грамматика: употребление артиклей, выражение количества.

Письмо: написать e-mail о возврате товара, приобретенного в интернет магазине.

18. Люди. Качества характера. Сходства и различия. Семья, дом. Жизненный опыт, поведение людей. Социальная среда. Известные личности.

Коммуникативные задачи: рассмотреть различные типы людей, их характеры, поведение, личную информацию, предпочтения и увлечения, семейную и социальную жизнь, биографию известных людей.

Лексика: прилагательные, описывающие качества характера, поведение людей. Слова и выражения для сравнения и сопоставления, описывающие семейную жизнь, привычки, привязанности, общую персональную информацию, биографические данные.

Грамматика: сравнение, употребление грамматических времен Present Perfect (с just, already yet), Past Simple.

Письмо: написать ответ на новости в социальных сетях.

19. Путешествие. Планирование поездки. Транспорт. Посещение различных стран, впечатления и опыт, полученный в путешествии. География. Самое холодное место на земле. Гостиницы - бронирование, сервис. Пути сообщения и метро в Пекине.

Коммуникативные задачи: обсудить виды путешествий, транспорт, поездки по разным странам, привлекательным местам, достопримечательностям. Поделиться новыми впечатлениями, опытом, необычными фактами. Изучить географическое положение некоторых мест и стран, ознакомиться с информацией о самом холодном месте на земле. Разобрать процесс заказа и бронирования гостиниц, хостелов, предлагаемый в них сервис. Обсудить метро в Пекине.

Лексика: географические термины. Слова и выражения, связанные с путешествием, видами транспорта, достопримечательностями, гостиничным сервисом.

Грамматика: употребление модальных глаголов will/might, местоимений something, anyone, everybody, nowhere.

Письмо: написать краткие заметки и сообщения.

20. Язык и обучение. Умения и возможности. Человеческий мозг и компьютеры. Секреты успешного образования. Результаты и достижения образовательной системы в Финляндии и Шанхае. Английский и любимые слова студентов в нем. Проблемы общения. Как заполнить заявление для обучения в Великобритании. Личные данные и детали. Учеба и работа в Лондоне. Карьера.

Коммуникативные задачи: обсудить возможности для получения образования, что могут компьютеры сейчас, способности человеческого мозга. Образование в Финляндии, Шанхае и Великобритании. Обучение за рубежом, карьера, работа.

Лексика: слова и выражения, связанные с образованием, изучением языка, работой, карьерой.

Грамматика: употребление модальных глаголов can to be able to в значении возможности. Must, to have to, can в значении долженствования, необходимости, разрешения.

Письмо: заполнить заявление.

21. Тело и сознание. Движения, рукопожатия – их значение. Традиции и язык жестов в разных странах. Здоровье и спорт. Назад к первобытному строю - жизнь и проблемы здоровья первых людей. Новые пути, как быть спортивным и здоровым. Социальная среда, использование специальных приложений для контроля жизненных функций. Помощь и советы специалистов. Спорт в США.

Лексика: приветствия при встречах, формы прощания. Слова и выражения, связанные со спортом, здоровьем. Медицинские термины.

Грамматика: правила употребления Conditionals 0, 1.

Письмо: написать официальное сопроводительное письмо.

22. Еда. Вопросы вкуса. Дегустаторы. Гурманы. Упаковки и контейнеры, консервы. Пищевые отходы. Проблемы ресторанов. Тайская кухня. Корейская еда.

Коммуникативные задачи: обсудить предпочтения людей в еде, профессию дегустатора, кто такие гурманы, полезны ли консервы, что делать с пищевыми отходами, проблемы ресторанов, тайскую и корейскую кухню.

Лексика: слова, связанные с едой, питанием, ресторанным бизнесом.

Грамматика: использование -ing форм, пассивного залога.

Письмо: написать обзорную статью о ресторане.

23. Мир. Как сделать наш мир лучше? Глобальные вопросы. Памятные даты. Подводное искусство. Конфиденциальность электронных сообщений. Европейский союз.

Коммуникативные задачи: обсудить глобальные вопросы и проблемы современного мирового сообщества, как сделать наш мир лучше. Памятные и значимые даты в истории человечества. Творения природы и человека. Искусство под водой. Вопросы

конфиденциальности, безопасность пересылки электронных сообщений. Жизнь в Европе, члены Евросоюза.

Лексика: слова и выражения, связанные с глобальными проблемами человечества, искусством, историей, безопасности.

Грамматика: правила употребления второго типа условных предложений (Conditionals 2).

Письмо: написать презентацию.

24. Работа. Рабочая обстановка и атмосфера. Рабочее место. Офисы с открытой планировкой. Ответственность и обязанности на рабочем месте. Подбор сотрудников. Как успешно пройти видео интервью. Вопросы и ответы на интервью. Истории кандидатов, проходивших интервью. Как написать резюме. Работа личного секретаря директора школы.

Коммуникативные задачи: обсудить трудовые и должностные обязанности работников офиса, обстановку на работе, как написать резюме, пройти интервью. Разобрать примеры интервью, обсудить преимущества и недостатки.

Лексика: офисная лексика, слова и выражения, связанные с работой, обязанностями сотрудников, интервью, вопросами в резюме.

Грамматика: употребление грамматического времени Present Perfect со словами for и since. Использование инфинитива с частицей to.

Письмо: написать резюме.

25. Тренды. Проблема друзей в Facebook. «Черная пятница» в США. День без покупок. Какие изменения в жизни людей вызвало появление Интернета. Какие бренды называются «брендами без чувства вины».

Коммуникативные задачи: рассказать об изменениях в жизни людей в связи с развитием новых технологий. Рассказать/спросить о друзьях и дружбе. Дискуссия на тему «На что люди тратят деньги в черную пятницу?». Описать состояние, мысли и чувства потребителей. Выразить свое мнение (согласие/несогласие) по проблеме «Бренды без чувства вины».

Лексика: описание взаимоотношений между друзьями, расходов людей на потребительские товары. Наиболее типичные суффиксы для образования существительных от глаголов и прилагательных.

Грамматика: Present Simple, Present Continuous, Present Perfect. Глаголы состояния.

Письмо: написать комментарий для социальной сети.

26. Описание жизненных ситуаций. Трудный рабочий день. Розыгрыши и мистификации.

Коммуникативные задачи: рассказать о событии из своей биографии. Описать невероятную ситуацию или событие.

Лексика: использование повествовательных форм для описания последовательности событий. Наречия для выражения мнения. Глаголы коммуникации. Произношение вспомогательных глаголов (had + was/were). Фразы и выражения для вовлечения слушателя в беседу и проявления интереса к обсуждаемой теме.

Грамматика: Past Simple, Past Continuous, Past Perfect. Употребление слов-связок о времени.

Письмо: использование выражений времени в письменной речи. Написать эссе о случайном стечении обстоятельств.

27. Жизненные навыки. Перед какими искушениями трудно устоять. Как противостоять вызовам и добиться успеха. Какие навыки нужно развивать людям разных профессий. Стрессовые ситуации могут приносить пользу. Необходимость непрерывного обучения как результат быстрого развития технологий.

Коммуникативные задачи: спросить/рассказать о вызовах и успехах. Рассказать о своих способностях в прошлом и о планах развить новые способности в будущем, спросить партнера о его способностях в прошлом и планах на будущее. Дискуссия на тему «Как противостоять искушению/соблазну?». Описать навыки, необходимые для выполнения разных видов работ.

Лексика: описание навыков и умений, необходимых для разных профессий. Устойчивые словосочетания с существительными. Составные прилагательные. Фразы для выражения инструкций/указаний.

Грамматика: модальные глаголы для выражения долженствования, разрешения и вероятности в прошлом и настоящем.

Письмо: написать параграф, выражающий мнение о проблеме.

28. Описание стадий естественных и технологических процессов. Примеры разных процессов (фотосинтез у растений, производство электроэнергии на атомной станции).

Коммуникативные задачи: спросить/рассказать об основных стадиях естественного или технологического процесса.

Лексика: слова-связки для описания стадий процесса. Слова из списка Academic Word List.

Грамматика: пассивный залог в настоящем простом времени. Цепочки существительных.

Письмо: описать стадии процесса.

29. Пространство. Строительство необычных домов на воде в разных странах. Описание ландшафтов. Преимущества проживания в живописных зеленых зонах. Описание жилья и места жительства.

Коммуникативные задачи: описать жизнь людей на разных водоемах. Описать/рассказать о мире природы. Спросить/ответить на возможные вопросы, которые возникают во время путешествия (making enquiries).

Лексика: произношение согласных и гласных в связке. Идиоматические фразы для описания жилья и других мест. Фразы и выражения для официальных запросов в вежливой форме.

Грамматика: сравнение употребления простого будущего времени и оборота going to do smth для предсказаний о будущем и принятии решений. Модальные глаголы will, may, might для выражения вероятности и предсказания будущего. Причастия настоящего и прошедшего времени действительного залога.

Письмо: описать какое-либо место (город, достопримечательность).

30. Развлечения. Наиболее популярные формы развлечений: фильмы, видеоигры, телепрограммы. Отношение к разным видам фильмов. Индустрия видеоигр. Описание популярных видеоигр, их положительные и отрицательные характеристики.

Коммуникативные задачи: описать разные жанры фильмов. Спросить/рассказать о видеоиграх. Дискуссия на тему «Достоинства и недостатки видеоигр». Короткое выступление на тему «Моя любимая музыка, фильм, телесериал».

Лексика: описание фильмов, видеоигр, телепередач. Разные категории слов-связок. Прилагательные с сильной стилистической окраской. Фразы для сравнения, сопоставления и выражения рекомендации/совета. Лексика для выступлений и презентаций.

Грамматика: глаголы с последующим инфинитивом. Глаголы с последующим герундием. Сравнение употребления Present Perfect Simple и Past Simple. Функции и способы перевода герундия.

Письмо: написать отзыв о фильме.

31. Использование техники в современном обществе. Беспилотные машины: преимущества и возможные проблемы. Внедрение интеллектуальных машин в разные области жизни людей. Причины изменения климата и экстремальные погодные условия. Десять самых важных вещей для женщин и мужчин, без которых они не могут жить.

Коммуникативные задачи: описать/рассказать об использовании машин в разных областях жизни. Дискуссия на тему «Аргументы за и против использования искусственного интеллекта». Описать климат и экстремальные погодные условия в разных странах. Обсудить тему «Причины и последствия климатических изменений». Смоделировать диалог по телефону.

Лексика: описание основных характеристик машин и техники. Слова-связки в устной речи. Суффиксы для образования прилагательных от глаголов и существительных. Выражения и фразы, используемые в разговоре о переносе встречи.

Грамматика: определительные придаточные предложения. Сравнение Present Perfect Simple и Present Perfect Continuous. Функции инфинитива.

Письмо: написать деловое электронное письмо.

32. Робототехника. Описание технических возможностей роботов и их использование в разных отраслях промышленности.

Коммуникативные задачи: спросить/рассказать о значении робототехники и видах роботов. Описать характеристики, возможности и принцип действия робота. Презентация на тему «Последние достижения в области науки и техники».

Лексика: академический и специальный английский язык. Слова из списка Academic Word List. Фразы и выражения для академической презентации.

Грамматика: причастия и функции инфинитива.

Письмо: описать график или столбчатую диаграмму.

33. Амбиции. Работа и ее место в жизни человека. Карьера. Зарплата. Причины увольнения и условия труда. Люди, достигшие вершин в своей профессии. Собеседование. Работа за границей.

Коммуникативные задачи: обсудить перспективы успешной работы для молодых специалистов, как найти интересную работу, социальные пакеты и бонусы, пути карьерного роста, заработную плату. Рассказать об известных людях, которые сделали успешные карьеры. Высказать мнение о значении командной работы, лидерстве, повышении квалификации за границей. Участие в ролевой игре «Оформление на работу». Дискуссия о преимуществах и недостатках работы за рубежом.

Лексика: слова и выражения, связанные с работой, условиями и обстановкой на работе, карьерным ростом, работой в команде, наймом на работу, социальными бонусами и программами. Данные для заполнения заявления на получения работы.

Грамматика: конструкция used to и would для описания привычек в прошлом и состояний. Прямые и косвенные вопросы.

Письмо: написать заявление или письмо о приеме на работу.

34. Возможность выбора. Счастье. Его слагаемые для разных народов. Личность и поступки. Герои – кто они? Страничка страноведения: быть счастливым в Мексике.

Коммуникативные задачи: обсудить факторы, приносящие людям счастье, уровень жизни в различных странах. Рассказать и сравнить жизнь людей в Дании, Исландии и Мексике. Обсудить, что делает людей счастливыми. Обсудить поступки людей, как люди становятся героями, чувства и личные качества характера людей. Обменяться мнениями о том, какие бывают важные решения, их типы, сколько человек принимает решений, принятие неверных решений.

Лексика: слова и выражения, характеризующие личные качества людей, чувства, поступки, жизненные ценности, культуру и обычаи за рубежом.

Грамматика: условные предложения первого типа. Второй тип условных предложений.

Письмо: составление конспекта.

35. Внешность. Физические параметры. Особенности восприятия внешности разными людьми – психологические аспекты. Внешность и социум. Живопись, художники. Зрение как феномен (особенности восприятия) с научной точки зрения. Селфи.

Коммуникативные задачи: обсудить внешность людей, физические характеристики и параметры, что делает людей красивыми, как воспринимают внешность люди разных наций и национальностей. Искусство и красота, виды рисунков, зрительные иллюзии. Одежда людей, дресс-код. Высказать мнение о том, что модно в наши дни. Спросить/рассказать о национальной портретной галерее в Лондоне.

Лексика: слова и выражения для описания внешности людей, физических характеристик, искусства, моды, дресс-кода.

Грамматика: сравнительные конструкции. Использование отрицательных форм при сравнении. Усилительные слова для детального сравнения. Модальные глаголы для выражения предположения. Фразовые глаголы.

Письмо: написать об участии в онлайн дискуссиях.

36. Последствия. Преступление и преступность. Современные средства массовой информации. Блогеры и их влияние на массовое сознание. Кибер преступления. Их виды. Способы защиты. Развитие технологий.

Коммуникативные задачи: обсудить, почему люди совершают преступления, высока ли преступность в наши дни, наказания и последствия. Социальные сети, их влияние на мир и массовое сознание людей. Высказать мнение о киберпреступности, путях борьбы, способах защиты интернет пространства, разработки новых технологий для пресечения компьютерного мошенничества.

Лексика: криминальная лексика, компьютерная терминология.

Грамматика: активный и пассивный залого. Употребление определенного и неопределенного артиклей. Устойчивые словосочетания без артиклей.

Письмо: написать формальное/неформальное письмо, принести свои извинения.

37. Воздействие. Реклама в нашей жизни. Виды рекламы, способы воздействия. Влияние на нашу жизнь. Как оказывать влияние на людей? Методы убеждения в маркетинге и в жизни. Как быть убедительным для аудитории во время выступления. Политика «мягкой силы» - как она меняет мир, отдельные страны (на примере Южной Кореи). Культура, наука и искусство разных стран как факторы сближения народов. Моды. Ее влияние на людей и их взаимоотношения. Непостоянство/ изменчивость моды. Современные тренды. Гаджеты, предпочтения социума.

Коммуникативные задачи: обсудить рекламу, ее виды и способы воздействия на людей, стратегии и методы убеждения, выступления, как завладеть аудиторией, что такое политика «мягкой силы», каково ее влияние на Южную Корею. Рассмотреть культуру, науку и искусство разных стран как факторы сближения народов, а также современную моду, ее значение и влияние на людей, современные тренды и предпочтения социума.

Лексика: слова и выражения, связанные с рекламой, модой, современными трендами и предпочтениями общества.

Грамматика: третий тип условных предложений для описания нереальных событий в прошлом. Модальный глагол should с перфектным инфинитивом.

Письмо: написать эссе о преимуществах и недостатках современной моды.



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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Английский язык (уровень В2)**

#### **Цель дисциплины:**

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

Повседневная жизнь. Свободное время. Ваши любимые занятия. Погода. Спорт.

Коммуникативные задачи: уметь рассказать о повседневной жизни, о том, как часто вы занимаетесь теми или другими занятиями. Уметь задавать и отвечать на вопросы о своих любимых занятиях. Выяснить информацию о погоде. Поговорить о различных видах спорта.

Лексика: слова и выражения, необходимые для описания повседневной жизни, любимых занятий, погоды, различных занятий спортом.

Грамматика: Present Simple - утвердительные и отрицательные предложения. Типы вопросов.

Письмо: написать о самом лучшем времени для посещения вашей страны.

## 2. Внутри и снаружи

Уличная жизнь. Работа на улице. Способности людей. Ваш дом, ваши родственники. Предметы в вашем доме. Расположение тех или других зданий в городе.

Коммуникативные задачи: уметь рассказать о жизни и работе на улице, о способностях и талантах людей, о своем доме и своих родственниках. Уметь спросить дорогу или объяснить дорогу к определенному месту.

Лексика: слова и выражения, необходимые для описания жизни и работы на улице, домашнего обихода и расположения различных зданий в городе.

Грамматика: время Present Simple and Present Continuous.

Письмо: написать сообщение своему другу с предложением встретиться в кафе. Объяснить где это кафе находится и как туда добраться.

## 3. Движение наверх и вниз

Движения в различных направлениях. Чувства и ощущения. Рассказ о событии в вашей жизни.

Коммуникативные задачи: уметь описать движения в различных направлениях, чувства и ощущения людей. Уметь рассказать о важном событии в своей жизни.

Лексика: слова и выражения, необходимые для описания движений в различных направлениях, чувств и ощущений человека.

Грамматика: время Past Simple and Past Continuous. Irregular Verbs.

Письмо: написать рассказ о важном событии в вашей жизни.

## 4. Путеводитель по науке. Физика.

Физика: введение в физику, закон всемирного тяготения, общая теория относительности, квантовая механика, электричество, магнетизм.

Коммуникативные задачи: овладеть различными стратегиями чтения текстов научного характера - ознакомительного, изучающего, просмотрового, поискового. Развить умение аудирования информации научного характера. Уметь обсуждать роль физики в научно-техническом прогрессе человечества: магнитные и электрические эффекты, основы квантовой механики и постулаты теории относительности, закон всемирного тяготения.

Лексика: основные физические понятия и законы, терминология.

Письмо: обосновать ответ на вопрос «Что заставляет вас гордиться достижениями в физике».

#### 5. Перемены и трудности

Перемены и трудности: важные события и перемены в вашей жизни, использование интернета, преодоление трудностей, приглашения и приготовления к встрече.

Коммуникативные задачи: уметь рассказать о важных событиях и переменах в своей жизни, о преодолении трудностей, о том, что можно сделать с помощью интернета. Уметь пригласить друзей в кафе или ресторан и сделать все необходимые приготовления.

Лексика: слова и выражения, необходимые для описания важных этапов своей жизни, возможностей интернета, планов и приготовлений.

Грамматика: время Present Continuous for the future, going to. Глаголы с -ing and to.

Письмо: написать сообщение своему другу с извинениями и объяснениями, почему вы не можете встретиться с ним в назначенное время, предложить другое место или время.

#### 6. Предметы и материалы

Вещи и предметы вокруг вас: их форма, размер и материалы, из которых они сделаны. Деньги.

Коммуникативные задачи: уметь описать форму и размер окружающих вас вещей. Рассказать об их использовании. Поговорить о значении денег в вашей жизни.

Лексика: прилагательные для описания размера и формы окружающих вас предметов. Деньги.

Грамматика: articles. Adjectives for describing objects.

Письмо: написать письмо о возврате товара, купленного в интернете, объяснить причины возврата.

#### 7. Люди

Характер ч

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Английский язык (уровень В2/С1)**

#### **Цель дисциплины:**

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

Тенденции в дружеских отношениях: дружба на Facebook, работе, вне работы, настоящая дружба. Тенденции в покупательском поведении: черная пятница, онлайн покупки.

Влияние интернета на поведение. Тенденция использования экологически чистых товаров. Влияние социальных сетей на развитие рекламы.

Коммуникативные задачи: дать объяснение дружеским отношением разного уровня как-то дружба в социальных сетях, на работе, вне работы, настоящая дружба. Расспросить собеседника о его отношении к дружбе и влиянию групп друзей на жизнь. Объяснить тенденции в покупательских привычках, зависимости от интернета. Объяснить свое мнение об экологически чистых и этически произведенных товарах. Умение делать письменные заключения на основе сравнения определенных ситуаций при покупке товаров и иллюстрации примерами. Умение делать заметки при чтении текста.

Лексика: слова и выражения на тему дружбы и общения. Покупательский выбор и привычки, интернет-покупки. Речевые клише, используемые для выражения согласия, несогласия, высказывания собственного мнения.

Лексика, характерная для неформального письменного высказывания в социальной сети. Сокращения, используемые в посте. Слова и выражения необходимые для сравнения и противопоставления фактов, для приведения аргументов «за» и «против».

Грамматика: словообразование, суффиксы существительных -ity, -ment, -ion, -ship. Времена Present Simple, Present Continuous, Present Perfect Simple, State verbs.

Письмо: написание комментария на пост в интернете, используя неформальный язык на тему «Этично ли покупать дешевую одежду?». Написание рекламного объявления в социальной сети о публичном мероприятии, продукте, компании или благотворительной акции.

## 2. Невероятные истории

Выжить в смертельной опасности. Невероятные события в науке и окружающем мире. Проведение экспертизы случившегося на предмет правдоподобности. Случайны или закономерны совпадения. Знаменитые истории.

Коммуникативные задачи: уметь рассказать о незабываемом дне, как человек избежал смертельной опасности. Отличить выдумку от истины, анализируя и сопоставляя события. Обосновать свое мнение и быть экспертом. Заинтересовать слушателя необыкновенной историей. Обсудить принадлежность истории к определенному типу сюжета.

Лексика: слова и выражения, связанные с передачей опасных для жизни событий, случившихся в прошлом. Выстраивание событий в правильном порядке, используя связки. Использование ссылок в тексте. Слова и выражения для привлечения внимания слушателя и демонстрации своей заинтересованности в рассказе. Слова и выражения, используемые для описания структуры повествования. Термины, используемые при определении типа сюжета.

Грамматика: времена Present Perfect, Past Simple, Past Continuous для повествовательных форм. Временные связки when, while, within, up to, immediately after в повествовании. Наречия, используемые для комментирования.

Письмо: написать историю-повествование о неожиданном совпадении, расположить события в логическом порядке с использованием временные связки.

## 3. Навыки жизни

Трудности и успех. Трудовые навыки: обязанности, разрешение и возможности сделать что-то. Польза и вред стресса. Инструкции по использованию. Жизненные навыки в прошлом и в настоящее время. Как женщины преодолевали трудности их социального положения в Англии.

Коммуникативные задачи: говорить достижения успеха через преодоление соблазнов и трудностей. Рассказать о способах приобретения трудовых навыков путем понимания обязанностей, разрешения и возможностей. Уметь описать состояние стресса и его роль в жизни. Уметь дать практический совет или объяснить инструкцию. Уметь объяснить развитие прав женщин в свете жизненных навыков, необходимых для жизни сто лет назад и в настоящее время.

Лексика: слова и выражения, связанные с описанием трудностей, стрессовых ситуаций с противостоянием соблазну и трудностям. Сложные прилагательные для описания рабочих навыков, решения проблем, постановки целей. Лексика, необходимая для написания практических инструкций. Словарь для написания параграфа-мнения (фразы для добавочной информации, введения примеров для аргументации).

Грамматика: can, to be able to для выражения возможности сделать что-то. Must, have to для выражения необходимости и обязанности сделать что-то. Could, couldn't для выражения разрешения или возможности сделать что-то. Сложные прилагательные.

Письмо: написать параграф-мнение в поддержку идеи.

#### 4. Пространство для жизни

Жизнь у воды. Лесные ванны. Что из того, что мы имеем, нам действительно необходимо. Описание места путешествия. Разговор по телефону для выяснения деталей путешествия. Где лучше жить: в огромном городе или небольшом развивающемся городе.

Коммуникативные задачи: уметь рассуждать о преимуществах и недостатках жизни у воды. О предположениях и принятии решений. Уметь описывать природу природные явления, как лес, горы, времена года, водопады, утренние рассветы и вечерние закаты. Говорить о пользе времяпрепровождения вне дома. Говорить о вещах, которыми мы владеем: нужны ли они нам на самом деле. Уметь задавать вопросы по телефону для получения необходимой информации. Сравнить качество жизни в большом мегаполисе и небольшом городе.

Лексика: слова и выражения, описывающие жизнь у воды, преимущества и недостатки. Слова для выражения планов и решений. Словарь для описания природы и экологических проблемах. Идиоматические выражения для описания места. Фонетические особенности соединений согласных и гласных звуков. Лексика при разговоре по телефону для выяснения необходимой информации. Слова для описания городской жизни.

Грамматика: will, be going to для выражения предположений и решений. Will, make, might для выражения вероятности действия. Наречия и прилагательные для выражения вероятности действия.

Письмо: описать место, куда можно поехать отдохнуть: как оно выглядит, что там можно посмотреть и где можно поесть.

#### 5. Развлечения



Фильмы, пользующиеся всеобщей популярностью, посещение кино. Убийца moskitov: Видеоигры. Появление второго экрана: телевидение в век гаджетов. Рецензия на фильм. Как делают кино: ступени производства.

Коммуникативные задачи: уметь описать кинематографические жанры по рецензии, обсудить героев фильма и содержание. Описать видеоигру, используя прилагательные. Объяснить производство и распространение видеоигр, их положительные и отрицательные черты. Вести беседу о создании игр. Обсуждение поведения людей в обществе при включенных гаджетах. Сравнить два фильма и рекомендовать фильм к просмотру. Создание квиза о индустрии кино.

Лексика: названия жанров в кино, слова и выражения для обсуждения персонажей, производства и содержания фильмов. Прилагательные, используемые в описании видеоигр и слова, связанные с их производством. Слова-связки, добавляющие информацию, выделяющие информацию, дающие противоположные стороны аргумента, выражающие одновременность действия. Слова-связки, используемые для контраста и сравнения.

Грамматика: использование -ing form and infinitive with to. Использование Present Perfect Simple and Past Simple. Выражения времени, используемые с данными временными формами.

Письмо: написание рецензии на фильм, включая свое мнение, пересказ истории, имя продюсера, исполнителей главных ролей, сравнение с книгой.

## 6. Под контролем

Человек и машина. Машина без водителя. Управление погодой? Климат и экстремальная погода. Без чего человек не может жить в наше время. Написание официального электронного письма. Изменение договоренностей. Проблема отсутствие воды в пустыне.

Коммуникативные задачи: уметь говорить на темы, связанные с машинами дорожными ситуациями и современных машинах без водителя, новыми технологиям и умными машинами (дронами). Дать аргументы за и против использования «умных машин». Говорить о климате и экстремальной погоде, используя сложные существительные. Беседовать о возможностях управления погодой.

Лексика: слова и выражения о машинах, их современных разновидностях. Слова для описания экстремальной погоды. Слова-связки в беседе (actually, in fact, in other words, anyway, anyhow), словообразование с помощью суффиксов -ful, -less, -ous, -able, -al, -y.

Грамматика: относительные придаточные предложения и их типы (defining, non-defining), правила использования относительных союзов и правила пунктуации, связанные с типами относительных придаточных предложений. Present Perfect Simple and Continuous.

Письмо: написать официальное электронное письмо согласно правилам формального письма.

## 7. Амбиции

Хорошие перспективы в работе за рубежом. Спросите эксперта и успешных людей. Почему неудача в работе может быть полезной. Сопроводительное письмо или электронное письмо

при устройстве на работу. Вопросы рабочего интервью. Причины для выезда на работу в другую страну.

Коммуникативные задачи: уметь обсудить условия работы, выбор места работы, удовлетворенность/неудовлетворенность работой. Уметь рассказать о людях, достигших успехов и ставших экспертами в сфере своей деятельности. Уметь говорить о неудачах в работе и преодолении трудностей. Уметь отвечать на вопросы собеседования при приеме на работу. Обосновать причины для переезда в другую страну для работы.

Лексика: слова и выражения, описывающие условия работы и рабочие перспективы. Выражения *used to* and *would* для передачи прошлых привычек и состояний. Лексика, необходимая для характеристики успешных людей в профессии. Слова для перефразирования и словосочетания для описания неудач в работе (*verb+noun*, *adjective+noun*, *verb+adverb* or *adverb+verb*, *adverb+adjective*). Выражения для оформления сопроводительного письма и рабочего собеседования.

Грамматика: использование выражений *used to* and *would*. Формы вопросов, прямые и косвенные вопросы.

Письмо: написание делового или сопроводительного письма на бумаге или в электронном виде с использованием формальной лексики.

## 8. Проблема выбора

Доклад о состоянии счастья в мире. Как человек становится героем. Самая счастливая страна. Культурный шок. Механизм принятия решений. Факторы, влияющие на уровень счастья в стране.

Коммуникативные задачи: уметь вести беседу о качестве жизни в категориях состояния здоровья, финансов, социально-семейных отношений, досуга. Уметь говорить о чертах героической личности. Уметь описать условия жизни в стране, стадии адаптации, включая культурный шок. Понимание речи на слух и конспектирование. Уметь обосновать принятое решение. Публичное выступление. Обсуждение факторов, влияющих на уровень счастья.

Лексика: слова и выражения, связанные с характеристикой качества жизни в стране. Уметь рассуждать о героизме и о героических личностях, о проблеме выбора в экстремальных ситуациях. Уметь объяснить четыре стадии состояния человека при жизни в чужой стране. Уметь описать страну, используя слова с приставками. Слова, используемые для объяснения принятых решений. Выражения, помогающие акцентировать структуру публичного выступления.

Грамматика: условные предложения с *if* – *real conditionals*, *unreal conditionals*. Использование *would*, *could*, *might* для выражения неуверенности. Словообразование – приставки, меняющие значение слова.

Письмо: уметь делать записи при прослушивании лекции, система сокращений. Создание записей при подготовке к публичному выступлению.

## 9. Внешний вид

Описание внешности. Картины. Ведение блога в интернете. Участие в онлайн дискуссиях. Как пожаловаться эффективно. Решение проблем. Селфи.

Коммуникативные задачи: описать внешность человека. Описать картину: пейзаж, портрет, абстракцию и обменяться мнениями об этих художественных жанрах. Размышление,

рассуждение и вывод на их основе. Обсудить дресс-код в некоторых компаниях и высказать свое мнение.

Лексика: словосочетания для описания внешности. Прилагательные в сравнительной и превосходной степени. Модальные глаголы для выражения разной степени уверенности. Лексика для написания интернет-блога. Фразовые глаголы.

Грамматика: образование сравнительной и превосходной степени прилагательных. Модальные глаголы для выражения разной степени уверенности.

Разговорные клише: как пожаловаться эффективно, описать проблему, предложить способы ее решения и извиниться.

Письмо: написать интернет-блог.

## 10. Состязание и сотрудничество

Бизнес в 21 веке. Организация малого бизнеса. Спортивные соревнования. Поддержка болельщиков во время спортивных состязаний. Изменения и различия: Стамбул. Футбол: Дортмундская Боруссия.

Коммуникативные задачи: обсудить, какие формы и области охватывает малый бизнес. Какую продукцию могут производить предприятия малого бизнеса. Обменяться информацией о соревновательных и несоревновательных видах спорта и о том, какую поддержку оказывают болельщики. Сравнить несколько городов в разных странах. Обменяться мнениями о современном футболе.

Лексика: слова и словосочетания, связанные с бизнесом, Фразы с глаголами to take и to have. Фразы для сравнения. Лексика для составления рекомендации.

Грамматика: активный и пассивный залог. Употребление артиклей (определенного и неопределенного), отсутствие артикля. Разговорные клише: фразы для формулирования рекомендации и ответа на рекомендацию.

Письмо: сравнить и описать различия на примере нескольких городов мира.

## 11. Последствия

Преступники и преступления. Поведение людей при личном общении и общении через социальные сети в интернете. Непредсказуемые последствия поступков. Принятие решений. Кибер-преступления.

Коммуникативные задачи: обсудить различные преступления как способ стать популярным в социальных сетях и интернете. Выразить свое мнение о поведении людей при реальном общении и общении через интернет. Обменяться информацией о том, что влияет на принятие решений.

Лексика: слова, связанные с разными видами преступлений. Лексика для выражения сожаления в прошлом. Многозначные слова. Фразы для выражения сожаления и извинения.

Грамматика: повторение пройденных типов условных предложений. Третий тип условных предложений. Модальные глаголы should, shouldn't have для выражения сожаления о совершении действия в прошлом.

Разговорные клише: фразы для обсуждения проблемы при принятии решения.

Письмо: выразить извинения в формальном и неформальном электронном письме.

## 12. Влияние

Реклама и ее влияние на граждан. Способы и методы убеждения и влияния на людей. Использование «мягкой силы» для повышения рейтинга и престижа страны. Модные и немодные вещи. Недостатки и преимущества покупки технических новинок и гаджетов. Сеть кафетериев «Старбагз».

Коммуникативные задачи: обсудить методы и приемы, используемые рекламодателями для привлечения потенциальных покупателей. Выразить свое мнение о возможности психологического убеждения и влияния на людей. Согласиться или не согласиться с возможностью использования «мягкой силы» для повышения престижа страны на примере Северной Кореи. Обменяться мнениями о модных и немодных вещах.

Лексика: слова и выражения, используемые в рекламе. Фразы для убеждения и влияния на собеседника. Сложные существительные. Зависимые предлоги; лексика для описания недостатков и преимуществ.

Грамматика: косвенная речь. Разговорные клише: фразы для выражения согласия или несогласия с чем-либо; словосочетания для описания недостатков и преимуществ.

Письмо: сочинение о недостатках и преимуществах так называемых компаний «быстрой моды», предлагающих одежду на пике моды по доступной цене и часто обновляющих ассортимент.

## 13. Старое и новое

Современные технологии. Люди разных поколений и их отношение к жизненным ценностям. Старый и Новый Свет. Впечатления о событии. Традиционные умения.

Коммуникативные задачи: обсудить понятие «Интернет вещей» и его влияние на безопасность персональных данных, пользу и потенциальные риски, связанные с частым выходом в Интернет. Выразить свое мнение по проблеме «отцов и детей» и причинах, влияющих на формирование различных характеров и точек зрения на одни и те же понятия у представителей разных поколений. Описать свои впечатления о недавно посещенном мероприятии в письменной и устной форме.

Лексика: слова и выражения, дающие характеристику современным технологиям. Прилагательные для описания характера человека. Продукты питания. Устойчивые сочетания прилагательных с предлогами, фразы для описания своих впечатлений о событии (положительных и отрицательных).

Грамматика: относительные придаточные предложения, причастный оборот.

Письмо: написать онлайн отзыв о недавно посещенном мероприятии.

## 14. Ночная жизнь

Климат и его влияние на образ жизни. Факторы, определяющие качество сна. Влияние фаз луны на различные сферы деятельности человека в прошлом и сейчас, мифы и факты. Ночная жизнь и развлечения, способы проведения вечернего досуга. Город в тени: влияние географического положения и погодных условий на активность людей на примере небольшого городка в Норвегии.

Коммуникативные задачи: обсудить положительные и отрицательные аспекты проживания в том или ином климатическом поясе. Подготовить мини-презентацию о любимом времени года; рассказать о своем режиме сна и факторах, влияющих на его качество. Распознавать референс в тексте. Уметь выстраивать синонимический и антонимический ряд. Выслушать аргументы и высказать свои предложения по переустройству города с последующим написанием отчета.

Лексика: наречия и прилагательные для описания образа жизни в зависимости от климата, идиомы, описывающие типы сна, синонимы и антонимы, фразы для вежливого или более неформального прерывания собеседника.

Грамматика: прилагательные и существительные, использование *used to*, *would*, *be / get used to* для выражения настоящих и прошлых привычек.

Письмо: написать отчет о проведенной встрече.

## 15. Медиа

Зрительские привычки. Хорошие и плохие новости. Вебсайты и статьи. Громкие новостные события. Вирусные ролики.

Коммуникативные задачи: обсудить изменение зрительских привычек за последние несколько лет, составить анкету для опроса, сравнить свой результат с партнером. Обсудить различные новостные заголовки, поделиться своим мнением по поводу приемов, используемых издателями для привлечения внимания читателей. Проинтервьюировать партнера о влиянии онлайн новостных ресурсов. Пересказать последние новости, используя соответствующие лексические структуры. Уметь выявлять признаки формального стиля письма, его отличия от неформального, написать эссе-мнение в формальном стиле.

Лексика: словосочетания для описания зрительских привычек, передачи новостных сводок, суффиксы прилагательных, фразы, используемые при пересказе событий (в том числе новостей).

Грамматика: косвенная речь, глаголы для передачи чужой речи, структура сложных предложений.

Письмо: написать эссе-мнение.

## 16. Стадии жизни

Взаимоотношения в семье. Жизненные события и выбор. Сожаления и размышления о произошедших событиях. Хипстеры и их образ жизни. Династия: Черчилли.

Коммуникативные задачи: обсудить состав семьи и взаимоотношения между ее членами, порассуждать о возможностях, используя сослагательное наклонение. Поделиться своими размышлениями о самых больших жизненных сожалениях. Уметь распознать в тексте «неопределенный» (*vague*) язык. Написать биографию выдающейся личности.

Лексика: члены семьи, фразовые глаголы, отражающие взаимоотношения людей. «Неопределенный» язык (*vague language*). Составные прилагательные. Фразы для выражения удовлетворения или сожаления и обреченности, связанные с событиями в прошлом.

Грамматика: условные предложения 2, 3 и смешанного типа, сослагательное наклонение с *if only* и *I wish*.

Письмо: написать биографию знаменитой или вдохновляющей личности.

## 17. Общение

Что необходимо для успешного общения? Общение в разных странах; письменное общение; языки общения; мужчины и женщины в общении; как говорить по телефону.

Коммуникативные задачи: участвовать в беседе, посвященной общению и проблемам в общении. Обсудить последние изменения и тенденции в общении. Какие вопросы можно и нельзя задавать при знакомстве. Выразить свою точку зрения о проблемах в общении с мужчинами и женщинами. Уметь высказывать свое мнение по научным и научно-техническим вопросам в рамках будущей специальности, участвовать в диспутах, семинарах и конференциях

Лексика: слова и выражения, необходимые для успешного общения и для публичного выступления. Идиоматические выражения. Лексика, характерная для дискуссии и презентации. Слова и выражения из «Словаря-минимума для перевода научно-технической литературы».

Грамматика: видовременные формы глаголов. Глаголы с предлогами.

Письмо: написать текст публичного выступления на одну из предложенных тем. Написать аннотацию англоязычной научной статьи.

## 18. Уединение (Путешествия)

Туризм и путешествия, приключения, воспоминания о поездках, путешественники прошлого, необычное путешествие, новые навыки из путешествий.

Коммуникативные задачи: дать характеристику места, города, страны с точки зрения их привлекательности для туристов. Дать рекомендации туристам, путешествующим по той или иной стране. Рассказать об известном путешественнике. Поделиться впечатлениями о собственной поездке.

Лексика: слова и выражения, связанные с путешествиями и туризмом, в том числе фразовые глаголы. Речевые клише, типичные для перечисления достоинств и недостатков, высказывания предложений; американский английский. Слова и выражения из «Словаря-минимума для перевода научно-технической литературы».

Грамматика: эмпфаза. Past Perfect.

Письмо: написать о путешествии своей мечты.

## 19. Инвестирование

Вклад в свое будущее. Обучение, знания. Работа; что важнее: время или деньги? Прогнозы на будущее, как лучше управлять своим временем, планы на будущее.

Коммуникативные задачи: рассказать о своих предпочтениях при выборе работы и обосновать их. Обсудить планы на будущее. Цели в профессиональной деятельности.

Лексика: слова и выражения, связанные со словами time и money. Слова и выражения из «Словаря-минимума для перевода научно-технической литературы».

Грамматика: Future Continuous, Future Perfect Continuous. Суффиксы существительных. Инфинитив, его формы и функции. Объектный инфинитивный оборот (Complex Object). Субъектный инфинитивный оборот (Complex Subject).

Письмо: написать эссе на тему «How I see my future». Аннотация научной статьи.

## 20. Правила

Преступление и справедливость. Как часто вы пользуетесь телефоном. Справедливые или несправедливые правила в офисе. Мотивация. Законы.

Коммуникативные задачи: обсудить справедливость законов и правил. Принять участие в обсуждении: мешают ли мобильные телефоны в работе и учебе. Как найти мотивацию.

Лексика: слова и выражения по теме, слова с суффиксами. Аргументы для выражения согласия и несогласия. Слова и выражения из «Словаря-минимума для перевода научно-технической литературы».

Грамматика: модальные глаголы и их эквиваленты в различных функциях. Модальные глаголы с перфектным инфинитивом.

Письмо: эссе на тему “Странные законы в мире”.

## 21. Мышление

Детские воспоминания. Когда воспоминания стираются. Типы памяти; эмоции и поведение. Когда людям скучно, 5 видов скуки. Почему мы зеваем. Бывает ли скучно животным. Левое и правое полушарие мозга. Решение проблем, советы.

Коммуникативные задачи: участвовать в беседе об эмоциях и поведении. Обсудить в группе детские воспоминания. Обменяться мнениями что делать, когда скучно. Дать совет по решению психологических проблем.

Лексика: идиомы, фразовые глаголы, определение понятий. Слова и выражения из «Словаря-минимума для перевода научно-технической литературы».

Грамматика: использование инфинитива с “to” и употребление глаголов с “-ing”, причастие, причастные конструкции. Независимый причастный оборот.

Письмо: реферирование статьи с русского на английский по теме.

## 22. Общество

Культура и сообщества. Семья. Страны. Образ жизни. Традиции. Обычаи.

Коммуникативные задачи: участвовать в беседе о культуре и тех предметах, которые отражают национальную культуру. Обобщить и сравнить описания меняющихся культур. Обсудить традиции и обычаи в разных странах. Как начать разговор с иностранцем. Культурный шок. Туризм.

Лексика: идиомы. Фразовые глаголы. Речевые клише. Слова и выражения из «Словаря-минимума для перевода научно-технической литературы».

Грамматика: герундий, герундиальный комплекс. Артикли. Детерминаторы и квантификаторы.

Письмо: написать письмо другу, советуя, как можно адаптироваться к жизни за границей. Описать свой опыт общения в зарубежной поездке. Изложить на английском языке русскоязычную статью по теме «Чувство национального самосознания». Описание диаграммы.

### 23. Восприятие

Органы чувств. Чувство юмора. Ассимиляция пищевых привычек.

Коммуникативные задачи: обсудить спектакль или иное представление, или фильм. Разговор об актерам. Участвовать в дискуссии о национальной кухне. Описание фото.

Лексика: идиомы. Фразовые глаголы. Речевые клише.

Грамматика: сослагательное наклонение. Порядок прилагательных в предложении. If-clauses.

Письмо: описать фото или сцену. Реферирование научной статьи.

### 24. Креативность

Изобретательность, интересные изобретения. Творческое окружение, креативная работа.

Коммуникативные задачи: обсудить изобретения, как стать творческой личностью. Обмен впечатлениями о креативной работе.

Лексика: идиомы, фразовые глаголы, речевые клише.

Грамматика: пассивный залог, каузативные глаголы have и get.

Письмо: сочинение-выражение мнения.



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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Английский язык (уровень С1)**

#### **Цель дисциплины:**

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

Речевой этикет в культурах разных стран, письменная коммуникация, редкие и исчезающие языки, особенности общения по телефону, языки национальных меньшинств.

Коммуникативные задачи: научиться выявлять и уметь охарактеризовать отличия в речевом этикете культур разных стран, знать особенности межкультурного общения. Уметь охарактеризовать и сравнить традиционные письма, SMS-сообщения и электронные письма, описать их преимущества и недостатки. Сделать сообщение о редких и исчезающих языках. Разрешить проблемную ситуацию во время телефонного разговора.

Лексика: выражения (фразеологические выражения и идиомы) на тему межличностного (вербального и невербального) и межкультурного общения. Выражения, связанные с традиционным письмом, SMS-сообщениями и электронным письмом. Лексика, описывающая редкие и необычные языки. Управление глаголов. Речевые клише. Типичные разрешения проблемной ситуации во время телефонного разговора. Типичные выражения для использования в личном письме.

Грамматика: типы вопросов (вопрос к подлежащему, косвенный вопрос, вопросы с предлогами). Времена Present Perfect Simple, Present Perfect Continuous. Эллипсис.

Фонетика: вспомогательные глаголы have, been.

Письмо: написать личное письмо другу.

Чтение/аудирование: способы распознавания значения неизвестных слов. Разрешение проблемных ситуаций во время телефонных разговоров.

## 2. Путешествия

Путешествия и приключения, чувства и эмоции, поездки с образовательными целями, организация поездок, проблемные ситуации во время путешествий.

Коммуникативные задачи: уметь рассказать об известном путешественнике и составить биографический очерк, рассказать о собственной поездке и поделиться впечатлениями о ней. Рассказать о людях, совершивших необычные поступки, дать им характеристику. Рассказать об обучающих поездках, составить и описать план обучающей поездки.

Лексика: слова и выражения, связанные с места отдыха, видами деятельности во время путешествий. Прилагательные, описывающие чувства и эмоции. Американский и британский варианты лексики по теме путешествия. Лексика, описывающая качество оказания туристических услуг. Речевые клише, используемые для выражения жалобы.

Грамматика: времена Past Simple, Past Continuous, Past Perfect Simple, Past Perfect Continuous.

Фонетика: ударение в прилагательных. Фонетические особенности американского и британского вариантов английского языка. Интонация в восклицательных выражениях.

Письмо: написать письмо жалобу.

## 3. Будущее: работа, образ жизни, отдых

Профессии будущего, образование и знания, организация времени, планирование будущего, технологии будущего и образ жизни, работа и условия работы.

Коммуникативные задачи: уметь рассказать о профессиях будущего. Обсудить, какие качества необходимы, чтобы оставаться востребованным специалистом на рынке труда. Обсудить соотношение рабочего и свободного времени, описать планы на год. Обсудить соотношение денежной ценности и нематериальной ценности вещей. Высказать

предположения об изменениях образа жизни людей через пять лет. Обсудить произошедшие изменения в условиях работы и высказать предположение о будущих изменениях в условиях работы.

Лексика: профессии. Лексика по теме обучение, мышление и знания. Устойчивые выражения с *time* и *money, gold*. Лексические единицы, используемые для выражения вероятности. Связующие слова и выражения для написания эссе-мнения. Слова и выражения, описывающие условия работы и рабочую среду.

Грамматика: способы выражения будущего времени (*be going to do smth, Present Simple, Present Continuous, Future Simple, Future Continuous, Future Perfect, Future Perfect Continuous*), словообразование - префиксы *-ance, -dom, -ence, -ery, -ity, -ment, -tion*.

Фонетика: особенности произношения звука 'l', ударение в существительных, интонационные особенности выражения определённости.

Письмо: написать эссе-мнение.

#### 4. Способность к творчеству

Изобретательность и творческие идеи, креативная среда, необычные способы самовыражения, роль методов обучения и личности учителя в развитии творческих способностей, творческие личности периода Прекрасной эпохи во Франции.

Коммуникативные задачи: уметь описать и представить изобретение. Описать свои впечатления, касающиеся организации творческой деятельности и сравнить их с впечатлениями других участников коммуникации. Уметь объяснить выбор или предпочтение. Выразить свое мнение и попытаться изменить чужое мнение. Сделать короткую презентацию о творческой личности.

Лексика: слова и выражения для описания изобретения и принципов его функционирования. Прилагательные для описания рабочего места, способствующего развитию творческого потенциала работника. Лексемы, схожие по смыслу или звучанию, которые необходимо различать. Абстрактные существительные, описывающие определенную историческую эпоху.

Грамматика: переходные/непереходные глаголы, прямое и косвенное дополнение, пассивный залог личных форм глаголов и его употребление, глаголы *have* и *get* в каузативной функции.

Фонетика: редуцированные формы глагола *to be*, произношение схожих по звучанию слов, восходяще-нисходящий и восходящий тон для смягчения категоричности несогласия.

Письмо: написание краткого изложения (*summary*). Разговорные клише: слова и фразы для выражения мнения и переубеждения.

Аудирование: умение распознавать фразы с опущенными согласными на стыке слов.

#### 5. Разум

Память и внимание, эмоции и поведение, состояние скуки и классификации видов скуки, мифы о лево- и право-полушарности, виды проблем и способы их решения.

Коммуникативные задачи: уметь говорить о детских воспоминаниях, эмоциях и поведении в моменты переживания состояний скуки. Уметь предложить выход, дать совет как

поступать в критической ситуации, аргументировать свое предложение. Обсудить в парах и малых группах за и против высказанных предложений, принять наиболее оптимальный вариант и изложить в краткой форме принятое решение всему классу.

Лексика: слова и выражения, связанные с описанием воспоминаний и механизмов работы памяти, а также чувств и эмоций, связанных с воспоминаниями. Лексические единицы, используемые для описания состояния скуки, переживаемой в разных ситуациях. Связующие фразы для логической организации устного и письменного дискурса. Фразовые глаголы с частицами up и out.

Грамматика: глаголы, требуемые после себя форм инфинитива или герундия. Другие использования инфинитива и герундия после существительных и прилагательных.

Фонетика: умение произносить фразовые глаголы с правильным ударением. Умение расставлять фразовое ударение в устойчивых выражениях.

Письмо: написание абзаца-инструкции. Разговорные клише: слова и выражения для предложения выхода из проблемной ситуации, согласия или несогласия с предложенным решением, обоснование решения, выражения совета.

Чтение: распознавание фраз, используемых для логической организации текста.

## 6. Сообщество

Смешение культур, тематические онлайн-сообщества, плюсы и минусы индивидуального и совместного проживания, зависимость проводимого с семьей времени от возраста, процесс джентрификации на примере Сан-Франциско.

Коммуникативные задачи: уметь описать происхождение и сегодняшнее состояние культур, привнесенных из других регионов. Проанализировать и обсудить причины и положительные и отрицательные стороны таких современных явлений, как изменение типичного домохозяйства, перенос существенной части общения в сферу онлайн, одновременное повышение качества и стоимости жизни в городах.

Лексика: слова и выражения, необходимые для описания процесса привнесения культуры и традиций в сегодняшний культурный контекст, а также лексемы для описания различных типов домовладений. Распространенные устойчивые сочетания с глаголами do, get, have и т.д. Лексика, необходимая для раскрытия графически представленной информации.

Грамматика: артикли; детерминативы, квантификаторы.

Фонетика: варианты произнесения of, появление в беглой речи согласных между соседствующими гласными.

Письмо: описание диаграммы. Разговорные клише: слова и выражения для начала неформальной беседы с незнакомым человеком.

Аудирование: умение распознавать и понимать изученный в разделе лексический и фонетический материал.

## 7. Правила, нормы

Преступление и правосудие. Правила на работе, трудовая дисциплина. Мотивация. Социальные проблемы.

Коммуникативные задачи: поговорить о преступлении и правосудии, обсудить с собеседниками виды преступлений, их тяжесть, высказать свое мнение о правосудии, неотвратимости и адекватности наказания. Выслушать мнение собеседника о правилах, устанавливаемых в компаниях для сотрудников. Сформулировать и аргументировано обосновать свою точку зрения на проблему использования социальных сетей в рабочее время. Расспросить собеседника о его отношении к мотивации сотрудников методом кнута и пряника. Сравнить с помощью организованных дебатов системы управления компаниями в западных, восточных компаниях и в России.

Лексика: слова и выражения, относящиеся к преступлению и наказанию. Глаголы с управлением, используемые для описания рабочих отношений. Приставки, добавляющие оттенки смысла существительным. Речевые клише, используемые для выражения согласия, несогласия, высказывания собственного мнения. Слова и выражения, убеждающие собеседника.

Грамматика: использование модальных глаголов, имеющих отношение к настоящему времени и выражающим рекомендацию, обязательство, необходимость, отсутствие необходимости, разрешение, запрет, возможность. Модальные глаголы, выражающие предположение, относящиеся к прошлому. Разговорное клише: выражение согласия/несогласия, собственного мнения.

Фонетика: ударение в многосложных словах, словах с приставками.

Письмо: написать убедительное электронное письмо с использованием эффективных слов и выражений для достижения цели.

ЕАР: модальные глаголы и их эквиваленты в научно-техническом тексте.

## 8. Старое и новое

Интернет вещей. Умные технологии. Поколения X, Y и Z. Еда и ее происхождение. Развлекательные мероприятия. Ремесла.

Коммуникативные задачи: обменяться информацией об удобстве интернета, обсудить преимущества и недостатки умных технологий. Описать людей, принадлежащих к поколениям X, Y и Z. Расспросить собеседника о еде и ее происхождении. Аргументировать свои предпочтения относительно развлекательных мероприятий. Просмотреть фильм о традиционных ремеслах и подискутировать о влиянии ремесел на мышление и национальный характер.

Лексика: слова и выражения, связанные с умными технологиями. Прилагательные, описывающие людей, слова, обозначающие еду. Слова и словосочетания, выражающие впечатления от увиденного. Выражения, обозначающие ремесла и деятельность с ними связанную.

Грамматика: относительные придаточные предложения, причастные обороты. Разговорные клише: фразы для высказывания впечатления о событии.

Фонетика: интонирование предложения.

Письмо: написание в интернете обзора о недавно посещенном мероприятии.

ЕАР: причастные обороты в научно-техническом тексте.

## 9. Ночная жизнь

Темные дни и белые ночи. Различный климат и стиль жизни. Сон, типы сна. Влияние луны на жизнедеятельность человека. Вечерние развлечения. Влияние погоды на физическое и умственное состояние человека.

Коммуникативные задачи: обсудить особенности продолжительности дня и ночи в нашей стране в зависимости от времени года и связанный с этим стиль жизни. Высказать свое мнение о том, насколько важен для человека дневной/ночной сон. Аргументированно изложить факты о сне, интересные для собеседника. Совместно с партнером составить список советов о том, как сбалансировать свою жизнедеятельность и выработать стратегию здорового образа жизни. Обменяться информацией о видах вечерних развлечений. Обсудить в группах наиболее интересное времяпрепровождение. Посмотреть фильм о влиянии погоды на физическое и умственное состояние человека, выразить согласие/несогласие с версией авторов фильма,

Лексика: абстрактные прилагательные и наречия. Синонимы и антонимы. Слова и выражения, относящиеся к привычкам человека, слова, относящиеся ко сну и бодрствованию.

Грамматика: прилагательные и наречия, конструкции, выражающие привычки человека в настоящем и прошлом. Разговорные клише: фразы, используемые для того, чтобы прервать собеседника.

Фонетика: интонационное построение вежливого предложения.

Письмо: написание доклада (отчета).

ЕАР: вводные конструкции в научно-техническом тексте.

## 10. Чувства

Чувства, ощущения. Вы можете доверять своим глазам? Чувство юмора. Вкусовые ощущения. Кафе, рынок. Цвет, почему мы видим цвет, значение цветов в различных культурах.

Коммуникативные задачи: обсудить с партнером особенности восприятия одной и той же картинки. Выяснить в группе, что понимается под иллюзией. Обменяться информацией о великих мистификаторах. Проявить чувство юмора, вспомнив забавную историю. Поделиться с партнером своими вкусовыми пристрастиями. Поделиться воспоминаниями о своем наиболее запомнившемся визите в кафе, на рынок. Просмотреть фильм о том, почему мы видим цвет и что он обозначает в разных культурах. Обсудить в группах свой любимый цвет и выяснить у других их предпочтения с обоснованием выбора.

Лексика: слова-синонимы, обозначающие смотреть, взгляд. Описательные прилагательные. Глаголы чувственного восприятия.

Грамматика: порядок следования прилагательных перед существительным, предложения с союзами, условные предложения 0 и 1 типа. Разговорные клише: фразы вежливые уточняющие вопросы.

Фонетика: интонация в вопросительных и условных предложениях.

Письмо: написать подробное описание сцены с использованием прилагательных, концентрируясь на своих ощущениях.

ЕАР: союзные предложения в научно-технической литературе.

## 11. Средства массовой информации

Телевидение, предпочтения при просмотре программ. Новости, позитивные новости. Современные способы распространения новостей. Интернет. Вирусные видео.

Коммуникативные задачи: обсудить свои привычки в просмотре телевизионных программ, рассказать о любимой программе. Обменяться информацией о современных способах получения последних новостей. Выразить свое мнение о роли интернета в современном обществе. Выяснить в группе, что такое вирусное видео, привести аргументы в пользу или против вирусных видео. Обсудить перспективы развития интернета и других способов получения информации. Показать презентацию в группе по средствам массовой информации.

Лексика: слова и выражения, относящиеся к презентации новостей. Слова, относящиеся к формальному/неформальному регистру. Прилагательные, образованные при помощи суффиксов. Глаголы, употребляемые в косвенной речи.

Грамматика: косвенная речь, сложноподчиненные предложения. Разговорные клише: фразы для получения информации, фразы, используемые во время публичных выступлений.

Фонетика: произношение сложноподчиненных предложений.

Письмо: написать эссе-мнение, используя формальный регистр лексики.

ЕАР: сложноподчиненные предложения в научно-технической литературе.

## 12. Этапы жизни

Семья и взаимоотношения в семье. Этапы жизни и выбор, который совершают люди. Самые большие сожаления в жизни. Хипстеры. Рефлексия. Династии.

Коммуникативные задачи: поговорить с партнером о семье и выявить идеальную модель взаимоотношений в семье. Поговорить об этапах жизненного пути и важных решениях, которые принимают люди. В малых группах обсудить свои самые большие сожаления в жизни, сделать обобщения о чем больше всего сожалеют люди. В форме организованных дебатов обсудить хипстеров и их стиль жизни. Просмотреть фильм о Черчилле, обсудить в парах достижения и сожаления политика. Выступить с презентацией биографии известной личности, обсудить в группе.

Лексика: слова и выражения, относящиеся к семье и взаимоотношениям в семье. Выражения, относящиеся к выбору жизненного пути. Слова, выражающие восхищение. Разговорные клише: фразы для уточнения информации, выражения своей точки зрения, для прерывания собеседника.

Грамматика: нереальные условные предложения 2,3 и смешанного типа, предложения с I wish, if only, сложные прилагательные.

Фонетика: произношение сложных прилагательных.

Письмо: написать изложение по предложенной статье.

ЕАР: сложные слова в научно-технической литературе.

## 13. Изменение



Деятельность человека и ее изменения в истории, основные тренды в ведении бизнеса, сравнение жизни вчера и сегодня.

Коммуникативные задачи: описание и сравнение стилей жизни в 20-м и 21-м веках с точки зрения транспорта, общения, работы, учебы. Подготовка мини-презентации об изменениях работы предложенной компании в современных бизнес реалиях. Обсуждение в группе основных тенденций в модернизации и развития города или страны, умение делать заметки при чтении текста. Развитие навыков передачи графической информации в устной и письменной форме.

Лексика: фразы, идиомы, описывающие время. Термины, используемые при ведении личного словаря. Грамотная работа с существующими интернет-источниками для определения необходимого значения искомого слова. Речевые клише, типичные для описания графика, гистограммы. Работа с фразовыми глаголами, определение верного и нужного значения слова в словаре.

Грамматика: способы и типы сравнения прилагательных и наречий, Continuous forms (продолженные формы).

Письмо: написать отчет о росте населения в трех предложенных странах на основе графиков.

#### 14. Подвиги

Интересные и необычные существа из дикой природы. Инженерные достижения прошлого и настоящего. Неформальные сообщения на темы повседневной жизни: переезд, успешная карьера, поддержание баланса работы и личной жизни, приобретения.

Коммуникативные задачи: выражения с наречиями, используемые для описания необычного в природе. Проведение интервью партнера на тему достижений в инженерии. Определение уровня сложности предлагаемых коммуникативных ситуаций (лекция, неформальное общение, участие в формальном разговоре). Умение делать заметки при прослушивании аутентичного текста, обсуждение прослушанного с партнером. Краткое сообщение о личных достижениях с опорой на изученный словарь.

Лексика: использование коллокаций. Речевые клише, используемые для описания проблем и способов их решения. Работа со словарем и интернет-ресурсами для правильного выбора слова в словосочетании. Фразы, используемые в ведении интервью, опросе или собеседовании.

Грамматика: словосочетания с существительными, Perfect forms (перфектные формы).

Письмо: написать краткое содержание прослушанного, умение объединить и суммировать сжатое сообщение об информации в аудировании и тексте.

#### 15. Команда

Обсуждение поведения человека в предлагаемых ситуациях. Различные способы выражения отношения к обстоятельствам, проблемам. Успех и неудачи в работе и личной жизни.

Коммуникативные задачи: идиомы/фразы с закрепленными предлогами. Обсуждение в парах или мини-группах достижений в работе и/или учебе. Верное интонационное использование вспомогательных глаголов для усиления высказывания. Интервью партнера по темам, связанным с работой, успехами и неудачами.

Лексика: коллокации, используемые для описания успеха и неудач. Фразовые глаголы, синонимичные по значению глаголам академического английского. Ассоциативное соотнесение синонимов, основанное на контексте и без использования словаря. Определение значения фразы/коллокации, изменяемое использованным предлогом.

Грамматика: использование вспомогательных глаголов для построения вопросительных/отрицательных предложений и для утвердительных с целью усиления высказывания.

Письмо: написать предложение об улучшении работы компании.

## 16. Ответственность

Определение степени необходимости выполнения указания или приказа, дифференциация позитивного или негативного оттенков значения высказывания в бизнес среде, корректное использование формальных и разговорных фраз для описания заботы и внимания.

Коммуникативные задачи: паузы и скорость речи в естественной коммуникации, т.е. в разговоре с работодателем, бизнес-партнером или коллегой. Произнесение определенных звуков при смешении с теми или иными – ассимиляция, редукция и т.д.

Лексика: слова и выражения, используемые для описания ответственности говорящего. Фразы, различающиеся значением или его оттенком в ситуациях с нейтральной, негативной, позитивной эмоциональной окраской. Умение определить высказывание по вышеуказанным параметрам. Различия значений одного и того же слова в зависимости от контекста.

Грамматика: модальность в выражении необходимости и долженствования. Passive constructions (пассивные конструкции).

Письмо: написать эссе, представляющее двусторонние аргументы.

## 17. EAP (Английский для академических целей)

Основные навыки общения в научной среде, понимание и анализ текста научного и околонаучного характера, умение сформулировать цель и задачу собственного высказывания по теме специализации.

Коммуникативные задачи: минимальный словарь, подходящий для коммуникации на научные темы.

Лексика: изучение и отработка слов и выражений, типичных для статей. Характерные речевые клише, используемые в научном дискурсе. Основные термины, употребляемые в академическом английском.

Грамматика: participle (причастие), infinitive constructions (инфинитивные конструкции), gerund (герундий).

Письмо: написание аннотации к статье. Устное сообщение содержание статьи научного характера.

## 18. Власть

Власть индивидуальностей в обществе. Мощь и влияние природных явлений на деятельность человека. Зависимость от интернета, интернет-технологий. Вклад информационных технологий в развитие сфер деятельности человека.

Коммуникативные задачи: описание преимуществ и недостатков урбанизации с применением слов и выражений, предложенных УМК для количественной и качественной характеристик. Использование составных прилагательных и существительных с последующим внедрением их в обсуждении утверждений в парах и малых группах. Ведение разговора с партнером с учетом согласия, несогласия, противоречий, возмущения, негодования и других эмоций.

Лексика: фразы, указывающие на верное использование союза в сложноподчиненном предложении. Выражения с предлогом of для выражения количества, числа чего-то/кого-то. Составные прилагательные и существительные для описания новаторства в интернете.

Грамматика: придаточные предложения в ряду сложноподчиненных, quantifiers (квантификаторы), emphasis (эмфаза).

Письмо: написать форум по предложенным темам, обязательно использование активной грамматики раздела.

## 19. Игра

Обсуждение предпочтений в различных сферах жизни человека, использование неформального и академического словаря для рассуждения о приоритетах, проведение свободного времени, различные виды отдыха, влияние стрессовых ситуаций на трудоспособность и здоровье.

Коммуникативные задачи: выражения, характерные для описания предпочтений. Идиомы, описывающие способы расслабления и факторы стресса. Обсуждение с партнером ситуаций, приводящих в негодование. Многозначные слова и их разновидности. Игра в малых группах: предсказание эмоций партнера в предложенных ситуациях, вероятность и возможность использования разговорного английского в диалоге с партнером.

Лексика: использование would не только в условных предложениях, глаголы и глагольные конструкции для описания предпочтений, разные значения одного и того же слова в зависимости от контекста, применимые в академической среде разговорные клише.

Грамматика: would в различных выражениях, verb patterns (глагольные паттерны).

Письмо: написать ревью фильма, книги или спектакля по примеру предложенного и рассмотренного.

## 20. Эмоции и рацию

Обсуждение эмоциональных состояний, предложение гипотез, реакция на события, использование связующих слов и конструкций в тексте или высказывании, метафорическое описание событий в академическом английском.

Коммуникативные задачи: выражение вероятности в прошлом, настоящем и будущем. Прилагательные и причастия, описывающие эмоциональную окраску высказывания. Речевые клише для мгновенной, а также обдуманной реакции на события. Высказывания, анализ и понимание метафорических конструкций.

Лексика: набор фраз для участия в официальных переговорах на темы, связанные с бизнесом, учебой и работой. Наречия, подкрепляющие высказывание как негативное, так и позитивное. Фразовые глаголы, часто используемые в описании мыслительной деятельности и эмоциональных проявлений.

Грамматика: выражение нереальности, linkers (слова-связки).

Письмо: написать параграфы или части эссе для сайта, представляющего рекомендации в сложных жизненных ситуациях.

## 21. Пластик

Описание свойств материалов. Корректное использование академического и разговорного языка в зависимости от ситуации. Умение сконцентрироваться на главном в аудировании. Рассуждение, сравнение и сопоставление фактов и деталей.

Коммуникативные задачи: обсуждение отличий в медицине, одежде и домохозяйстве в прошлом и настоящем. Проведение беседы с партнером с использованием фразовых глаголов. Рассуждение с партнером на тему важности языка тела при публичном выступлении. Различия в выражении вероятности и возможности.

Лексика: прилагательные, описывающие свойства материалов. Фразовые глаголы для описания прошлых привычек. Различные колокации, характерные для разговорного языка, но применимые в академическом.

Грамматика: participle clauses (конструкции с причастием).

Письмо: написать эссе «проблема-решение».

## 22. EAP (Английский для академических целей)

Основные навыки общения в научной среде, понимание и анализ текста научного и околонаучного характера, умение сформулировать цель и задачу собственного высказывания по теме специализации.

Коммуникативные задачи: минимальный словарь, подходящий для коммуникации на научные темы.

Лексика: изучение и отработка слов и выражений, типичных для статей. Характерные речевые клише, используемые в научном дискурсе. Основные термины, употребляемые в академическом английском.

Грамматика: gerund (герундий), relative clauses (относительные придаточные предложения), formal English (формальный стиль в английском).

Письмо: написать gendering русскоязычной статьи, устное сообщение содержание статьи научного характера.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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.

Цель данной дисциплины также состоит в формировании представлений:

- об устойчивой связи эффективной профессиональной деятельности с требованиями обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- о взаимосвязи здоровья человека и качеством окружающей среды, т.ч. санитарно-гигиенических норм;
- об алгоритме поведения в экстремальных и чрезвычайных ситуациях в том числе, о применении различных правовых норм по выявленным фактам коррупционных нарушений;
- о противодействии терроризму и экстремизму.

#### **Задачи дисциплины:**

- знакомство студентов с теоретическими основами и практическими вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- освоение студентами подходов и методов системного анализа сложных, комплексных, междисциплинарных проблем, к которым относится обеспечение безопасности жизнедеятельности;
- освоение студентами базовых знаний (понятий, закономерностей, концепций, методов и моделей) в области БЖД;
- 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.
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области 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.

В данном курсе будут рассмотрены различные виды опасностей и угроз, способных нанести неприемлемый ущерб жизненно важным интересам человека и природной среде. Сведения о возможных опасностях и изученные алгоритмы поведения уменьшат вероятность или предотвратят возникновение экстремальных и чрезвычайных ситуаций, обусловленных «человеческим фактором», и уменьшат нежелательные последствия при их наступлении.

Программа курса включает краткий обзор основных правил поддержания индивидуального здоровья (обеспечения здорового образа жизни (ЗОЖ), санитарно-гигиенических требований и правил поведения в нормальных и экстремальных условиях жизнедеятельности. В программе курса также рассмотрены социально-экономические проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности, связанные с вопросами устойчивого развития, включая такую актуальную для России задачу как противодействие коррупции, терроризму и экстремизму.

Реализация полученных знаний поможет слушателям обеспечивать безопасность в быту, в своей профессиональной деятельности, поддерживать работоспособность и здоровье в течение длительного периода.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- естественно-научные и социально-экономические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- основы теории рисков, устойчивого развития, экологической, технологической, социально-экономической и медико-демографической безопасности;
- правила поведения в нормальных, экстремальных и чрезвычайных ситуациях и оказания первой помощи при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях и террористических актах;
- принципы и основы управления технологическими и социальными рисками, прогнозирования, предупреждения, уменьшения и ликвидации последствий несчастных случаев, аварий, чрезвычайных ситуаций и террористических актов;
- государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, включая правовые категории, терминологию, современного законодательства в сфере противодействия коррупции, противодействия терроризму и экстремизму.



**уметь:**

- анализировать антропогенную деятельность и её связь с эколого-экономическими проблемами и проблемами обеспечения БЖД;
- находить, анализировать и обобщать информацию по конкретным вопросам, связанным с проблематикой безопасности жизнедеятельности;
- находить и анализировать связь между задачами своей профессиональной деятельности и задачами обеспечения БЖД;
- использовать знания в сфере обеспечения БЖД в быту и в своей профессиональной деятельности
- применять основные методы профилактики предупреждения и защиты производственного персонала и населения от наступления и возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, террористических актов, а также успешно противодействовать коррупции, терроризму и экстремизму;
- 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.

**владеть:**

- системным подходом к анализу современных проблем обеспечения БЖД и к вопросам защиты производственного персонала и населения от возможных последствий чрезвычайных ситуаций: аварий, стихийных бедствий, катастроф;
- 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 самостоятельного физического воспитания и укрепления здоровья, необходимыми для ведения здорового образа жизни.
- навыками применения основ правового регулирования в различных его отраслях в сферах, направленных на противодействие коррупции, противодействие терроризму и экстремизму.

**Темы и разделы курса:****1. Естественнонаучные основы обеспечения БЖД.**

Условия существования жизни. Естественная и искусственная среда обитания и безопасность жизнедеятельности. Биосфера.

Взаимодействие биосистем и человека современного индустриального общества с компонентами среды обитания - биосферой, техносферой и социальной средой. Человек, природа и экономика. Экологический подход к анализу потребностей человека.

Человечество и человек как большие системы. Классификация и иерархия потребностей человека. Экология, физика и безопасность жизнедеятельности.

Факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности.

Условия обеспечения безопасности. Гомеостаз. Динамическое состояние человеческого организма, характеризующееся полной психофизической и социальной гармонией в нормальных условиях и экстремальные условия жизнедеятельности. Критерии оценки здоровья населения и стандарты качества окружающей среды. Механизмы адаптации человеческого организма к потокам энергии, вещества и информации и пределы его выживаемости. Неспецифические реакции организма человека на внешние воздействия. Стресс.

2. Самосохранительное поведение, здоровый образ жизни (ЗОЖ) и индивидуальные действия в ситуациях повышенной опасности.

Методы повышения устойчивости к стрессу и здоровый образ жизни (ЗОЖ).

Профилактика и повышение устойчивости организма человека к внешним воздействиям. Способы повышения устойчивости организма при краткосрочном и хроническом стрессе.

Роль активного образа жизни и самосохранительного поведения в формировании здоровья, ЗОЖ и БЖД. Вредные привычки: биологические, медицинские и социально-экономические аспекты.

Индивидуальные действия в экстремальных ситуациях и оказание первой помощи пострадавшим.

Образ действий и самосохранительное поведение в экстремальных и опасных ситуациях. Оказание самопомощи и первой помощи пострадавшим при несчастных случаях, авариях и катастрофах.

3. Основы теории рисков и стратегические риски России.

Понятие, факторы, сферы возникновения и классификации опасности.

Опасность, как угроза природной, техногенной, социальной, военной, экономической и другой направленности, осуществление которой может привести к ухудшению состояния здоровья или смерти человека, а также нанесению ущерба окружающей среде.

Классификации опасности:

- по происхождению факторов: природные, социальные, военные, техногенные, экологические и смешанные;
- по механизмам реализации: физические, химические, биологические и психофизиологические (по официальному стандарту (ГОСТ 12.1.0.003-74));
- по формам проявления: стихийные бедствия (землетрясения, сели, ураганы, смерчи и др.), промышленные и транспортные аварии, случайные отравления и др.

- по видам: природная, пожарная, химическая, радиационная, промышленная, демографическая, социальная, астероидно-кометная и др.
- по локализации: опасности связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой и космосом.
- по видам ущерба: социальным, техническим, экологическим и др.
- по масштабу распространения и размерам ущерба

Риск как мера опасности.

Классификации рисков и подходы к определению его уровня: инженерный, модельный, экспертный, социологический. Факторы, определяющие ранжирование степени опасности (риска): контролируемые, неконтролируемые, видимые, невидимые риски, выборы систем рассмотрения для оценки рисков. Добровольная и принудительная опасность, приемлемый риск. Классификации рисков: по происхождению; по виду опасности; по характеру и числу источников; по реципиентам риска; по масштабу зоны поражения; по единицам измерения риска. Техногенный индивидуальный и социальный (групповой) риски. Уровни опасности (риска) и их количественная оценка. Структура рисков смерти. Характеристики для измерения опасности, связанные с учётом качества жизни.

Стратегические риски России.

Состояние безопасности современной России. Стратегические риски России: в политической сфере; в экономической сфере; в социальной сфере; в научно-технической сфере; в природной и техногенной сферах. Прогноз изменения стратегических рисков России и меры по их снижению.

Проблема количественной оценки опасности и статистика катастроф.

Традиционный подход к оценке риска и статистика катастроф. Законы распределения вероятности наступления аварий, катастроф и кризисов. Распределения с тяжёлыми хвостами. Пример распределения Парето и усечённого распределения Парето. Примеры неустойчивости и слабой информативности средних значений ущерба при катастрофах, примеры оценок повторяемости и масштабов «наибольших» ущербов.

4. Безопасность и её количественная оценка, концепции и инструменты обеспечения безопасности. Чрезвычайные ситуации.

Измерение, виды и условия обеспечения безопасности.

Пути, задачи и методы управления безопасностью. Алгоритмы обеспечения личной безопасности и алгоритм общей схемы действий государственных систем безопасности. Критерии, определяющие уровень безопасности: популяционный и экологический подходы. Медико-демографические показатели опасности и безопасности: средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни, индексы здоровья населения, DALY, QALY и др.

Концепции обеспечения безопасности.

- Концепция абсолютной безопасности (ALAPA), инструменты обеспечения безопасности и особенности нормативно-правовой базы — следствия использования данной концепции: предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые уровни воздействия (ПДУ), предельно допустимые выбросы и сбросы (ПДВ и ПДС),

требования по безопасности к объектам хозяйственной деятельности. Достоинства и ограничения концепции абсолютной безопасности.

- Концепция «затраты-выгода» в традиционном денежном рассмотрении: достоинства, принципиальные проблемы и недостатки. Инструменты и особенности нормативно-правовой базы, учитывающие данную концепцию.
- Концепция приемлемого риска (ALARA). Процедуры согласования уровня приемлемого риска и возможности его законодательного регулирования. Оптимизация продолжительности жизни и устойчивости экологических систем.
- Концепция устойчивого развития и экологической безопасности и концепции, основанные на анализе потоков вещества, энергии и информации. Подходы к пониманию приоритетов и путей обеспечения устойчивого развития: технократическая, ресурсно-технологическая, энергетическая, природоохранная, экологическая и культурологическая парадигмы.

Антропогенная деятельность, техносфера и безопасность.

Реакция организма человека в техносфере на потоки электромагнитных полей, шумов, радиации, искусственного освещения. Методы защиты. Химические угрозы Биологические угрозы: инфекционные заболевания, инвазии. Качество воздуха и питьевой воды, причины загрязнения, способы очистки. Канцерогенные вещества, пределы допустимых концентраций (ПДК), методы защиты. Экологические опасности аварийных, бытовых отходов и выбросов. Современные технологии утилизации жидких, газообразных и твердых отходов.

Природные и техногенные чрезвычайные ситуации (ЧС) и безопасность.

Природные катастрофы. Техногенные аварии и катастрофы: причины и последствия. Чрезвычайные ситуации (ЧС): определение, схема протекания, классификации, характеристики, типовые фазы. Природные и техногенные ЧС в России.

5. Государственная политика, государственные структуры, системы обеспечения и методы управления безопасностью.

Государственная политика и система мероприятий в области обеспечения БЖД населения.

Основные принципы государственной политики по обеспечению БЖД населения. Законодательная основа обеспечения БЖД населения. Организационная основа обеспечения БЖД населения. Обеспечение технологической безопасности и безопасности труда. Государственные программы в области социально-экономического развития России и обеспечение БЖД.

Государственная система предупреждения и ликвидации последствий ЧС.

Действия государства и бизнеса по предупреждению, снижению и ликвидации последствий ЧС. Основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. Индивидуальные и коллективные действия при несчастных случаях и при ЧС.

6. Медико-демографические характеристики безопасности и степени развития общества. Воспроизводство населения и демографическая безопасность.

Средняя ожидаемая продолжительность предстоящей жизни и другие медико-демографические показатели как характеристики безопасности и степени развития общества.

Медико-демографические показатели, характеризующие уровень безопасности и степень развития общества: определения, примеры, исторические, страновые, социально-экономические и социокультурные различия и аналогии.

Интенсивность смерти и гипотезы ее причинно-следственных зависимостей: генетическая, экологическая, социокультурная (для человека) и адаптационная детерминации. Возрастная зависимость интенсивности смерти и ее количественные, в том числе и параметрические, описания: приближения Гомперца, Гомперца–Мейкема и др. Интенсивность смерти и ее видовые, половые, географические и социокультурные (для человека) различия. Младенческая смертность. Историческое изменение возрастной смертности и продолжительности жизни в человеческом обществе. Взаимосвязь интенсивности смерти и возрастной структуры с общим коэффициентом смертности и средней продолжительностью жизни. Связь характеристик смертности для человека с экономическими и социально-политическими условиями, с культурным уровнем населения и уровнем развития медицины и системы здравоохранения.

Воспроизводство населения. Демографическая и национальная безопасность, их связь с характеристиками смертности и рождаемости.

Воспроизводство населения и демографическая безопасность как важнейшие составляющие национальной безопасности. Рождаемость в популяциях биологических видов и в человеческом обществе. Связь рождаемости и смертности с другими демографическими, социально-экономическими и экологическими характеристиками. Демографические модели и сценарии изменения численности населения. Демографический переход. Коэффициент фертильности и его связь с экономическими, культурными и социально-политическими условиями и экологическими характеристиками. Возрастная структура рождаемости и ее историческая эволюция. Фертильность и демографический переход. Целенаправленные попытки управления рождаемостью. Экономико-демографические модели воспроизводства населения. Проблемы депопуляции населения России и программы повышения рождаемости.

Перспективы и пути продления активной жизни человека

Социальные аспекты и биология продолжительности жизни. «Бессмертие» и специфические характеристики возрастной зависимости интенсивности смерти. Социально-экономические, экологические и биологические детерминанты возрастной зависимости интенсивности смерти и продолжительности жизни. Запрограммированный предел жизни, летальные нарушения синхронизации физиологических процессов как результат роста и развития (гипотеза «биологических часов») или отказы функционирования организма как следствие накопления дефектов в процессе жизнедеятельности. Модели интенсивности смерти. Современная медицина и перспективы продления жизни. Охрана материнства и детства и увеличение средней продолжительности жизни. Выбор здорового образа жизни – реальный путь к увеличению продолжительности жизни.

## 7. Актуальные проблемы обеспечения БЖД

Системный анализ проблем обеспечения БЖД и развития человечества. Устойчивое развитие и экологическая безопасность

Проблемы обеспечения экологической и других видов безопасности и развития, международная деятельность, документы, конвенции и соглашения в этой сфере. Опыт международного сотрудничества и совместного анализа проблем развития и обеспечения безопасности. Конференция по окружающей среде и развитию ООН (КОСР 92) в Рио-де-Жанейро: проблемы, их обсуждение, позиции сторон. Основные итоги и документы. Устойчивое развитие – два взгляда на одну проблему. Защита интересов развитых стран или необходимость перехода к ноосферному мышлению? Государственная политика различных стран и международное сотрудничество в области обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности после Рио-де-Жанейро (КОСР 92). Свободная энергия как характеристика возможностей системы, в том числе возможностей ее развития. Свободно-энергетический анализ и эмпирические обобщения поведения развивающихся систем. Критерии оптимизации их эволюции. Развивающиеся экологические системы и биосфера. Понятия экологической цены и ее разновидности — биосферной цены, их свойства. Базирующаяся на основе этих понятий концепция биосферной (экологической) цены как модификация концепции устойчивого развития и безопасности, реализующая физический подход для анализа эволюции экологических и социально-экономических систем. Связь концепции биосферной (экологической) цены с другими концепциями безопасности и критериями социально-экономического развития. Рассмотрение потоков вещества, свободной энергии информации - основа анализа безопасности и устойчивого развития. Эмпирический, “экономический” и “физический” подходы к моделированию будущего. Повестка на XXI век и актуальные проблемы обеспечения безопасности на глобальном и национальном уровнях.

Выявление приоритетов, постановка задач и моделирование в БЖД.

Природные, техногенные, социальные и экологические риски, их ранжирование, выявление приоритетов и постановка задач их снижения. Моделирование развития событий. Дерево событий. Математическое моделирование: детерминистские и вероятностные подходы к построению экологических моделей, моделей развития аварий, катастроф и стихийных бедствий, моделей развития общества. Сценарии и модели развития аварий, катастроф и стихийных бедствий. Моделирование и построение сценариев развития цивилизации и её взаимодействия с природой как метод выявления системных опасностей и угроз для человека и природы. История глобальных и региональных моделей развития: структура и особенности моделей Форрестера, Медоузов и др. Научные и политические итоги моделирования развития за сорок лет, как результат использования метода выявления системных опасностей и угроз и способов их предупреждения и снижения последствий при реализации этих угроз.

Глобальные и национальные проблемы обеспечения безопасности.

Повестка на XXI век, Концепции национальной безопасности и актуальные проблемы обеспечения безопасности на глобальном и национальном уровнях. Примеры актуальных проблем в сфере глобальной, региональной и национальной безопасности: исторические, географические, страновые, социально-экономические и социокультурные различия и аналогии, пути и перспективы их решения.

## 8. Формирование антикоррупционного мировоззрения

Основные направления государственной политики Российской Федерации в области противодействия коррупции на современном этапе. Правовые и организационные основы противодействия коррупции. Международные стандарты государственного управления в области противодействия коррупции. Опыт ведущих иностранных государств по профилактике и противодействию коррупции.

Понятие, виды и основания юридической ответственности. Соотношение понятий коррупции и коррупционного правонарушения в законодательстве Российской Федерации. Дисциплинарная ответственность за коррупционные правонарушения. Административная ответственность за коррупционные правонарушения. Гражданско-правовая ответственность за коррупционные правонарушения.

Полномочия Президента Российской Федерации в сфере противодействия коррупции. Полномочия Федерального собрания, Правительства РФ, иных органов. Правоохранительные органы. Антикоррупционная экспертиза нормативно-правовых актов, как форма противодействия коррупции. Комиссии по соблюдению требований к служебному поведению и урегулированию конфликта интересов. Проверки по вопросам противодействия коррупции. Информационные технологии в профилактике коррупционных правонарушений.

Коррупционная преступность и иные коррупционные правонарушения. Коррупция и организованная преступность. Виды коррупционных преступлений и их юридическая характеристика (злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, злоупотребление полномочиями, коммерческий подкуп либо иное незаконное использование физическим лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества или услуг имущественного характера, иных имущественных прав для себя или для третьих лиц либо незаконное предоставление такой выгоды указанному лицу другими физическими лицами; совершение вышеуказанных действий от имени, или в интересах юридическоего лица)

Понятие коррупции в российском законодательстве: системообразующие элементы коррупции. Определение сущности и характерных черт коррупции как социально-правового явления. Содержание и реализация Национальной стратегии противодействия коррупции и Основные концепции к определению понятия коррупция. Система противодействия коррупции в Российской Федерации. Признаки коррупционных правонарушений на государственной и муниципальной службе. Роль антикоррупционных технологий на государственной и муниципальной службе в создании правового государства. Система государственных органов, осуществляющих противодействие коррупции и их правовое регулирование.

Причины и условия возникновения и развития коррупции в государственных органах и органах местного самоуправления. Формы проявления коррупции. Социальные, экономические и политические последствия коррупции в системе государственных и муниципальных органов.

Выявление причин и условий коррупционных проявлений: мониторинг коррупционных правонарушений в целом и отдельных их видов; разработка антикоррупционных

стандартов, препятствующих возникновению или ограничивающих интенсивность либо сферу действия явлений, способствующих совершению коррупционных правонарушений; пропаганда антикоррупционных стандартов; содействие гласности и открытости решений, принимаемых лицами, имеющими публичный статус, если иное прямо не предусмотрено законом; опубликование отчётов о состоянии коррупции и реализации мер антикоррупционной политики; антикоррупционное образование и воспитание и др.

Формы противодействия коррупции: официальное предостережение о не-допустимости совершения коррупционных правонарушений; представление органа дознания, следователя, прокурора и частного определения (постановление) суда по уголовным делам о необходимости устранения причин и условий, способствовавших совершению коррупционных преступлений; иные меры, предусмотренные законодательством.

Конституция Российской Федерации как источник права, регулирующий вопросы противодействия коррупции. Международные нормативные правовые акты как источники права, регулирующие вопросы противодействия коррупции. Федеральные законы как источники права, регулирующие вопросы противодействия коррупции. Нормативные правовые акты федеральных органов государственной власти, регулирующие вопросы противодействия коррупции. Конституции (уставы), законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, регулирующие вопросы противодействия коррупции. Муниципальные нормативные правовые акты, регулирующие вопросы противодействия коррупции на муниципальной службе.

Противодействие коррупции на государственной и муниципальной службе – направление реализации реформы системы государственной службы и муниципальной службы. Задачи, решаемые в процессе проведения антикоррупционной политики. Мотивы коррупционных проявлений в системе государственной службы и на муниципальной службе. Основные меры противодействия коррупции на государственной и муниципальной службе. Правовые основы использования информационных технологий по профилактике коррупции.

Формирование организационных основ противодействия коррупции. Антикоррупционная экспертиза нормативных правовых актов и их проектов. Повышение подотчетности и прозрачности деятельности государственных и муниципальных служащих. Организация проведения проверки и анализа представляемых сведений о доходах, расходах, об имуществе и обязательствах имущественного характера. Порядок проведения проверки достоверности и полноты сведений о доходах, расходах, об имуществе и обязательствах имущественного характера. Комиссии по соблюдению требований к служебному поведению гражданских служащих и урегулированию конфликтов интересов: порядок и обеспечение их функционирования.

Развитие законодательства Российской Федерации о противодействии коррупции. Совершенствование деятельности государственных органов, органов местного самоуправления по обеспечению соблюдения государственными и муниципальными служащими ограничений и запретов, требований к служебному поведению, направленных на предотвращение и урегулирование конфликта интересов. Совершенствование кадровой работы с использованием современных информационных технологий противодействия коррупции на государственной и муниципальной службе. Совершенствование мер ответственности за правонарушения коррупционной направленности.



Особенности осуществления противодействия коррупции на государственной и муниципальной службе. Соблюдение служебной этики на государственной и муниципальной службе. Основные принципы управления конфликтом интересов и способы его урегулирования на государственной и муниципальной службе. Особенности методики диагностики коррупционных угроз. Судебная практика по вопросам противодействия коррупции на государственной и муниципальной службе.

Дисциплинарные правонарушения коррупционной направленности. Административные правонарушения коррупционной направленности

Уголовные преступления коррупционной направленности.

Концептуальные подходы к выработке системы мер по противодействию коррупции. Механизмы эффективного взаимодействия государства и институтов гражданского общества в сфере противодействия коррупции. Зарубежный опыт противодействия коррупции в сфере государственной службы.

## 9. Террористическая опасность и борьба с терроризмом.

Террористическая опасность и борьба с терроризмом как одна из важнейших задач, стоящих перед современной цивилизацией в области обеспечения БЖД.

Терроризм как политическое явление, как социально-экономическое явление, как инструмент достижения определённых политических целей и террористический акт как конкретное преступление. Экономическое неравенство, ограничение политических и религиозных свобод, возможностей свободного развития и отстранение определённых слоёв населения, (групп, классов, национальностей, религиозных конфессий и государств) от реального участия в формировании политических решений и от влияния на управление социально-экономическими процессами в обществе на национальном, региональном и глобальном уровнях – питательная среда для возникновения терроризма. Стимулирование и поддержка (финансовая, организационная, и др.) терроризма определёнными политическими силами и некоторыми государствами в борьбе за достижение своих политических целей и экономических интересов. 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. Меры противодействия терроризму.

Правовые аспекты и меры противодействия терроризму и экстремизму в РФ

Понятие терроризма и экстремизма в российском законодательстве, терроризм как политическое явление и террористический акт как конкретное преступление. Основопологающие нормативные и правовые акты РФ в сфере противодействия терроризму и экстремизму: Указ Президента Российской Федерации от 15 февраля 2006 года № 116 «О мерах по противодействию терроризму», Федеральный закон от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ «О противодействии терроризму», Указ Президента Российской Федерации от 13.04.2010 № 460 «О Национальной стратегии противодействия коррупции и Национальном плане противодействия коррупции на 2010-2011 годы», Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2010 № 925 «О мерах по реализации отдельных положений Федерального закона «О противодействии коррупции» Федеральный закон от 7 августа 2001 года № 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных

преступным путем, и финансированию терроризма». (в части, касающейся изменения основных понятий, используемых в настоящем Федеральном законе; расширения круга участников экстремистской деятельности; а также оснований включения иностранных и международных организаций в список организаций, операции с денежными средствами или иным имуществом которых подлежат обязательному контролю в случае признания их судами Российской Федерации террористическими). Федеральный закон от 25 июля 2002 года № 114-ФЗ «О противодействии экстремистской деятельности», Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 153-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О ратификации Конвенции Совета Европы о предупреждении терроризма» и Федерального закона «О противодействии терроризму» (направлен на дальнейшее развитие государственной системы противодействия терроризму, на комплексное решение проблем противодействия террористической опасности в различных сферах и вносит согласованные изменения в пятнадцать действующих законов, в том числе в 4 кодекса) и другие нормативные, правовые и иные акты в сфере противодействия терроризму и экстремизму. Государственная система противодействия терроризму и экстремизму: сферы, структуры и меры противодействия терроризму и экстремизму на международном, федеральном и местном уровнях (экономические, политические, организационные и др.). Профилактические меры противодействия терроризму: опыт Советского Союза и Российской Федерации. Программы организации антитеррористической защиты в производственных организациях различного типа. Защита особо опасных объектов от террористической угрозы. Роль информационной среды в противодействии терроризму. Культура межнационального и межконфессионального общения как фактор противодействия терроризму и экстремизму.

Государственная политика различных стран и международное сотрудничество в области противодействия терроризму и экстремизму.

Международный опыт ведущих иностранных государств по профилактике и противодействию терроризму и экстремизму. Международное сотрудничество в сфере борьбы с терроризмом и международные соглашения с участием РФ в этой сфере.

Правила поведения и действия граждан в случае возникновения террористической угрозы и при террористическом акте.

Должностные обязанности сотрудников и индивидуальные действия при организации антитеррористической защиты производственной структуры. Безопасность личности в условиях террористической угрозы. Индивидуальное поведение граждан, способствующее профилактике терроризма и поведение в случае возникновения террористической угрозы: культура безопасности жизнедеятельности в условиях террористической угрозы; меры личной безопасности в условиях террористических угроз; правила поведения при обнаружении подозрительных предметов; реагирование на террористические атаки с применением химического, биологического, радиологического и ядерного оружия; навыки поведения в общественном транспорте (автобусах, ж.д. транспорте, самолете); в общественных местах (ж.д. и автовокзалах, кафе, кинотеатрах), навыки по развитию наблюдательности; навыки быстрого реагирования на опасность, навыки четкого сообщения об опасности или угрозе; способы противостояния психологическим стрессовым факторам при террористической угрозе; действия граждан, попавших в заложники террористов в случае террористического акта.

10. Космические информационные системы - мощное средство контроля состояния и изменения природной среды и техногенных процессов.

Климат, состояние природной среды на глобальных и региональных масштабах и проблемы жизнедеятельности. Климатическая система Земли. Система «Солнце-Земля».

Роль и место авиакосмических методов и средств в системе мониторинга и контроля текущего состояния и изменения атмосферы, поверхности Земли околоземного космического пространства.

Космические информационные системы. Пассивные и активные системы дистанционного зондирования. Научные и прикладные системы космического ДЗ.

Теория переноса излучения – физическая основа космических методов ДЗ. Обзор методов решения обратных задач ДЗ применительно к проблеме восстановления параметров природной среды.

Примеры глобальных проблем, для решения которых ДЗ крайне эффективно:

- El Nino – La Nino;
- Океан;
- Глобальная температура (модели потепления);
- Взаимодействие в системе «Океан-атмосфера»;
- Атмосфера;
- Геофизика (геология, вулканология);
- Парниковый эффект;
- Озоновая проблема;
- Лесные пожары.

11. Подготовка к лекционным контрольным работам, подбор материалов к реферату и их выполнение

Темы для обязательной самостоятельной проработки:

Тема 1

Обеспечение индивидуальной безопасности: правила поведения в опасных, экстремальных, и чрезвычайных ситуациях, правила и способы, оказания первой помощи, в т.ч. и самопомощи.

Тема 2

Нормы радиационной безопасности и аппаратура контроля радиационной безопасности.

Тема 3

Химическая и биологическая опасность. Сильно действующие ядовитые вещества. Средства защиты и обеспечение химической и биологической безопасности.

Тема 4

Чрезвычайные ситуации. Системы и организация защиты населения в чрезвычайных ситуациях.

## Тема 5

Проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития России.

### Требования к реферату

1. Тема реферата по курсу предлагается преподавателем, читающим лекции, каждому студенту индивидуально (или предлагается самим студентом, но обязательно предварительно должна быть согласована с преподавателем).
2. Реферат должен быть представлен в напечатанном виде, а электронная версия должна быть заранее выслана на указанный преподавателем электронный адрес (в формате Word шрифт Times New Roman 12).
3. Реферат обязательно должен иметь титульный лист и список использованной литературы, включая все интернет ссылки с указанием авторов и названий использованных материалов
4. Все количественные, иллюстративные и фактические данные, приведённые в реферате, должны быть документированы и снабжены соответствующими ссылками на использованные источники.
5. В реферате обязательно должны быть отражены публикации последнего периода (за два последних года).

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

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

## 9. Языковые модели.

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

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика**

### **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  $e$ . 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: Математика**

### **Введение в программирование**

#### **Цель дисциплины:**

- сформировать представление о разнообразных классических задачах в компьютерных науках и об асимптотических сложностях их решений;
- дать теоретические и практические знания о базовых алгоритмах и структурах данных 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:**

- Стандартные алгоритмы и структуры данных.
- Оценки сложности стандартных алгоритмов.

##### **уметь:**

- Реализовывать стандартные алгоритмы и структуры данных на языке программирования C++.

##### **владеть:**

- Методами декомпозиции задач в области информационных технологий и построения единого решения с использованием изученных алгоритмов.



## Темы и разделы курса:

### 1. Базовые структуры данных

Введение.

- Определение алгоритма. Примеры простых алгоритмов: вычисление числа Фибоначчи, проверка числа на простоту, быстрое возведение в степень.
- Асимптотические обозначения, работа с ними.
- Определение структуры данных, абстрактного типа данных (интерфейса).
- Массив. Линейный поиск. Бинарный поиск.

### Тема 1. Базовые структуры данных

- Динамический массив.
- Амортизационный анализ. Амортизированное (учетное) время добавления элемента в динамический массив.
- Двусвязный и односвязный список. Операции. Объединение списков.
- Стек.
- Очередь.
- Дек.
- Хранение стека, очереди и дека в массиве. Циклическая очередь в массиве.
- Хранение стека, очереди и дека в списке.
- Поддержка минимума в стеке.
- Представление очереди в виде двух стеков. Время извлечения элемента.
- Поддержка минимума в очереди.
- Двоичная куча. АД “Очередь с приоритетом”.

### 2. Сортировки и порядковые статистики

- Формулировка задачи. Устойчивость, локальность.
- Квадратичные сортировки: сортировка вставками, выбором.
- Сортировка слиянием.
- Сортировка с помощью кучи.
- Слияние  $K$  отсортированных массивов с помощью кучи.
- Нижняя оценка времени работы для сортировок сравнением.
- Быстрая сортировка. Выбор опорного элемента. Доказательство среднего времени работы.

- Сортировка подсчетом. Карманная сортировка.
- Поразрядная сортировка.
- MSD, LSD. Сортировка строк.
- Поиск k-ой порядковой статистики методом QuickSelect.
- Поиск k-ой порядковой статистики за линейное время.

### 3. Деревья поиска

- Определение дерева, дерева с корнем. Высота дерева, родительские, дочерние узлы, листья. Количество ребер.
- Обходы в глубину. pre-order, post-order и in-order для бинарных деревьев.
- Обход в ширину.
- Дерево поиска.
- Поиск ключа, вставка, удаление.
- Необходимость балансировки. Три типа самобалансирующихся деревьев.
- Декартово дерево.
- Построение за  $O(n)$ , если ключи упорядочены.
- Основные операции над декартовым деревом.
- Оценка средней высоты декартового дерева при случайных приоритетах.
- AVL-дерево. Вращения.
- Оценка высоты AVL-дерева.
- Операции вставки и удаления в AVL-дереве.
- Красно-черное дерево.
- Оценка высоты красно-черного дерева.
- Операции вставки и удаления в красно-черном дереве.
- Сплей-дерево. Операция Splay.
- Поиск, вставка, удаление в сплей-дереве.
- Учетная оценка операций в сплей-дереве =  $O(\log n)$  без доказательства.
- B-деревья.

### 4. Хеш-таблицы

- Хеш-функции. Остаток от деления, мультипликативная.
- Деление многочленов - CRC.

- Обзор криптографических хеш-функций. CRC\*, MD\*, SHA\*.
- Полиномиальная. Ее использование для строк. Метод Горнера для уменьшения количества операций умножения при ее вычислении.
- Хеш-таблицы. Понятие коллизии.
- Метод цепочек (открытое хеширование).
- Метод прямой адресации (закрытое хеширование).
- Линейное пробирование. Проблема кластеризации.
- Квадратичное пробирование.
- Двойное хеширование.

Примечание. Остальные темы по хешам перенесены в 3 семестр, т.к. требуют знания теории вероятностей.

#### 5. Динамическое программирование и жадные алгоритмы

- Определение дерева, дерева с корнем. Высота дерева, родительские, дочерние узлы, листья. Количество ребер.
- Обходы в глубину. pre-order, post-order и in-order для бинарных деревьев.
- Обход в ширину.
- Дерево поиска.
- Поиск ключа, вставка, удаление.
- Необходимость балансировки. Три типа самобалансирующихся деревьев.
- AVL-дерево. Вращения.
- Оценка высоты AVL-дерева.
- Красно-черное дерево.
- Оценка высоты красно-черного дерева.
- Декартово дерево.
- Построение за  $O(n)$ , если ключи упорядочены.
- Основные операции над декартовым деревом.
- Оценка средней высоты декартового дерева при случайных приоритетах.
- Сплей-дерево. Операция Splay.
- Поиск, вставка, удаление в сплей-дереве.
- Учетная оценка операций в сплей-дереве =  $O(\log n)$  с доказательством.
- Декартово дерево по неявному ключу. Аналогия с массивом.
- Объединение двух декартовых деревьев по неявному ключу – операция Merge.

- Хранение информации о количестве элементов в поддереве. Поиск k-ой порядковой статистики.
- Операция Split. Вставка, удаление элемента по позиции.
- Циклический сдвиг.
- Хранение информации о поддереве.
- Отложенные операции. Модификация на отрезке.
- Разворот дерева.

## 6. Основы C++

- Классы. Поля и методы.
- Области видимости.
- Перегрузка методов.
- Методы-операторы, методы для преобразования типа.
- Константные методы. Константность объектов.
- Конструкторы.
- Деструктор.
- Методы, генерируемые по умолчанию.
- Виртуальные методы. Таблица виртуальных функций.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Выпуклый анализ**

#### **Цель дисциплины:**

- ознакомление студентов с основами теории экстремальных задач, содержащих негладкие выпуклые функции на выпуклых множествах в гильбертовых и банаховых пространствах, в том числе обратить внимание на наличие двойственности в задании выпуклых множеств или выпуклых функций,
- ознакомление с субдифференциальным исчислением выпуклых и слабо выпуклых функций,
- овладение методом Лагранжа и его обоснованием для решения выпуклых экстремальных задач.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение слушателями теоретических знаний и практических умений и навыков в области негладкого анализа в произвольных банаховых пространствах,
- приобретение слушателями навыков владения аппаратом выпуклого анализа, включая субдифференциальное исчисление и метод Лагранжа,
- владение общим подходом к решению широкого класса прикладных оптимизационных задач, допускающих математическую формализацию.
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин, связанных с математической теорией оптимального управления, методами оптимизации, математической экономикой и теорией дифференциальных (динамических) игр.
- приобретение навыков в применении методов выпуклого и негладкого анализа в других естественнонаучных дисциплинах.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Понятия выпуклого множества, выпуклой оболочки множества в банаховом пространстве, выпуклой функции, выпуклой оболочки функции и задачи выпуклого программирования.

- Понятия опорной функции, функции Минковского, индикаторной функции множества и их свойства.
- Основные свойства выпуклых множеств, выпуклых функций и полунепрерывных снизу функций.
- Понятие сопряженной функции, ее свойства.
- Понятие поляры множества, ее свойства.
- Понятия касательных конусов ко множествам (нижний, верхний, Кларка). Понятие нормального конуса.
- Условия отделимости выпуклых множеств в гильбертовых и банаховых пространствах.
- Понятие производной по направлениям и субдифференциала выпуклой функции, вычисление субдифференциала суммы и максимума нескольких функций. Понятие инфимальной конволюции и ее свойства.
- Метод множителей Лагранжа для решения задач выпуклого программирования с функциями, заданными на банаховом пространстве.

**уметь:**

- Применять субдифференциальное исчисление (в том числе формулы субдифференциала суммы и максимума функций, формулы инфимальной конволюции) при решении негладких задач выпуклого анализа.
- Решать задачи выпуклого программирования методом множителей Лагранжа. Производить вычисления опорных функций множеств, касательных конусов и поляр множеств, субдифференциалов выпуклых функций.

**владеть:**

- Общими понятиями и определениями, связанными с понятиями выпуклого множества и выпуклой функцией, с касательными конусами, субдифференциалами функций, полярами множеств
- Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.
- Навыками решения и исследования простейших типов задач выпуклого программирования в математических и физических приложениях.
- Навыками вычисления субдифференциалов при исследовании минимума выпуклых функций, заданных на выпуклых множествах из банахова пространства.

**Темы и разделы курса:**

1. Выпуклые множества в банаховом пространстве. Метрика Хаусдорфа. Касательные конусы.

Определение выпуклого множества в банаховом пространстве. Выпуклая оболочка множества, выпуклые комбинации точек множества. Теорема о представлении выпуклой оболочки множества через выпуклые комбинации точек из этого множества.

Теорема Каратеодори о выпуклой оболочке множества в  $\mathbb{R}\{n\}$ .

Метрика Хаусдорфа для множеств, ее свойства. Теорема о полноте метрического (с хаусдорфовой метрикой) пространства компактов из банахова пространства.

Понятия конуса и выпуклой конической оболочки. Понятия нижнего и верхнего касательных конусов ко множеству в точке, их свойства. Понятия асимптотически нижнего и асимптотически верхнего касательных конусов ко множеству в точке, их связь и свойство выпуклости.

Касательный конус Кларка ко множеству, его выпуклость. Включение касательного конуса Кларка в асимптотически нижний конус. Вычисление касательного конуса Кларка к произвольному конусу в точке нуль, и, в частности, вычисление касательного конуса Кларка к нижнему касательному конусу в точке нуль.

2. Выпуклые полунепрерывные снизу функции. Непрерывность выпуклых функций.

Понятия эффективного множества и надграфика функции. Собственные полунепрерывные снизу функции, их связь с замкнутостью надграфика и лебеговых множеств уровня.

Теорема Вейерштрасса о достижении своего минимального значения собственной полунепрерывной снизу функцией на компакте из банахова пространства.

Понятие выпуклой функции. Неравенство Иенсена. Функция Минковского и ее свойства.

Понятие опорной функции множества и ее свойства. Опорная функция суммы (по Минковскому) выпуклых множеств. Свойство липшицевости опорной функции ограниченного множества из банахова пространства.

Непрерывность выпуклой функции, ограниченной на некотором открытом множестве из банахова пространства.

3. Отделимость выпуклых множеств из гильбертовых и банаховых пространств.

Отделимость (простая, строгая, сильная) выпуклых множеств в банаховом пространстве. Существование и единственность проекции точки на выпуклое замкнутое множество в гильбертовом пространстве. Теорема о сильной отделимости точки и выпуклого замкнутого множества в гильбертовом пространстве.

Теорема о сильной отделимости компакта от выпуклого замкнутого множества в гильбертовом пространстве. Теорема о существовании опорной гиперплоскости в произвольной граничной точке выпуклого замкнутого множества из  $\mathbb{R}\{n\}$ . Теорема об отделимости непересекающихся выпуклых множеств  $\mathbb{R}\{n\}$ , когда одно из них открыто.

Теорема об отделимости выпуклых множеств из банахова пространства. Представление выпуклого замкнутого множества из банахова пространства в виде пересечения содержащих его полупространств.

4. Сопряженные функции и их свойства. Вычисление выпуклых оболочек множеств функций.

Теорема о представлении выпуклой полунепрерывной снизу функции как поточечного супремума аффинных функций. Понятие о преобразовании Лежандра---Юнга---Фенхеля (сопряженные функции). Теорема Фенхеля---Моро о второй сопряженной функции и ее следствия (без доказательства).

Понятие об инфимальной конволюции двух функций. Теорема о связи суммы выпуклых функций и инфимальной конволюции функций при преобразовании Лежандра---Юнга---Фенхеля.

Формула представления выпуклого замкнутого множества из банахова пространства через его опорную функцию. Теорема об условии непустоты пересечения полупространств. Связь произвольной собственной выпуклой положительно однородной полунепрерывной снизу функции с опорной функцией некоторого выпуклого множеств.

Критерий выпуклости функции, определенной и дифференцируемой по Гато на выпуклом множестве банахова пространства.

5. Производная по направлениям для выпуклой функции. Субдифференциалы выпуклых функций и основные теоремы субдифференциального исчисления.

Понятие производной по направлениям. Существование производной по направлениям собственной выпуклой функции и ее представление через точную нижнюю грань. Непрерывность производной по направлениям, вычисляемой в точке непрерывности исходной выпуклой функции.

Понятия субградиента и субдифференциала выпуклой функции в точке. Связь субградиента выпуклой функции с ее производной по направлениям. Теорема о непустоте субдифференциала выпуклой функции при условии полунепрерывности снизу в нуле ее производной по направлениям. Выражение опорной функции субдифференциала выпуклой функции через производную по направлениям данной функции.

Лемма о субдифференциале максимума двух выпуклых положительно однородных функций в нуле. Теорема Дубовицкого---Милютина о субдифференциале максимума двух выпуклых функций.

Теорема Моро---Рокафеллара о субдифференциале суммы двух функций. Ее следствие для суммы нескольких функций. Лемма о представлении нормального конуса пересечения выпуклых множеств.

Теорема Фенхеля о связи прямой и двойственной задач нахождения нижней грани функций.

6. Нормальные конусы. Поляра множества и свойства. Прямая и двойственная задачи выпуклой оптимизации.



Понятия полярны и биполярны множества, их свойства. Теорема о биполярности множества. Полярный конус. Вычисление полярности суммы и пересечения конусов.

Понятие нормального конуса к множеству в точке. Вычисление нормального конуса к выпуклому множеству, заданному неравенством с выпуклой функцией, через коническую оболочку субдифференциала этой выпуклой функции.

7. Задача выпуклого программирования. Необходимые и достаточные условия экстремума.

Задача выпуклого программирования с ограничениями в виде системы неравенств с выпуклыми функциями. Условие Слейтера. Вычисление нормального конуса множества, заданного системой неравенств из выпуклых функций. Теорема о сведении задачи выпуклого программирования к задаче на безусловный минимум функции Лагранжа (Метод множителей Лагранжа).

Задача выпуклого программирования с ограничениями в виде системы неравенств и равенств. Условие Слейтера. Вычисление нормального конуса множества, заданного системой равенств из аффинных функций. Теорема о сведении задачи выпуклого программирования к задаче на безусловный минимум функции Лагранжа (Метод множителей Лагранжа).

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Вычислительная математика**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать у студентов систематическое представление о:

- 1) методах приближенного решения наиболее распространенных базовых типов математических задач;
- 2) источниках погрешностей и методах их оценки;
- 3) методах решения актуальных прикладных задач.

#### **Задачи дисциплины:**

- 1) Освоение материала охватывающего основные задачи и методы вычислительной математики.
- 2) формирование целостного представления о численных методах решения современных научных прикладных задач.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Область применения, теоретические основы, основные принципы, особенности и современные тенденции развития методов вычислительной математики.

##### **уметь:**

Применять методы численного анализа для приближенного решения задач в области своей научно-исследовательской работы.

##### **владеть:**

Программными средствами разработки вычислительных алгоритмов и программ, способами их отладки, тестирования и практической проверки соответствия реализованного алгоритма теоретическим оценкам.

## Темы и разделы курса:

### 1. Погрешности вычислений. Численное дифференцирование.

Примеры актуальных физических задач, при решении которых применяются численные методы: проблемы управляемого, инерциального термоядерного синтеза; задачи возникновения и развития гидродинамических неустойчивостей, переход к турбулентным течениям; взаимодействие лазерного излучения с веществом; задачи высокоскоростного удара образцов с возмущёнными поверхностями. Специфика машинных вычислений. Элементарная теория погрешностей.

### 2. Задача интерполяции. Остаточный член интерполяции. Полиномиальная интерполяция.

Задача алгебраической интерполяции. Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома. Интерполяционный полином в форме Лагранжа и в форме Ньютона. Остаточный член интерполяции. Интерполяция по чебышёвским узлам. Оценка погрешности интерполяции для функций, заданных с ошибками. Кусочно-многочленная интерполяция. Интерполяция сплайнами. \*Локальные сплайны. \*Сплайны с финитным носителем (B-сплайны).

### 3. Интерполяция по Чебышевским узлам. Сплайн-интерполяция.

Интерполяция по чебышёвским узлам. Оценка погрешности интерполяции для функций, заданных с ошибками. Кусочно-многочленная интерполяция. Интерполяция сплайнами. \*Локальные сплайны. \*Сплайны с финитным носителем (B-сплайны).

### 4. Численное интегрирование.

Квадратурные формулы Ньютона–Котеса (прямоугольников, трапеций, Симпсона) и оценка их погрешности. Квадратурные формулы Гаусса. \*Методы вычисления несобственных интегралов.

### 5. Нормы. Обусловленность СЛАУ. Прямые, итерационные и вариационные методы решения СЛАУ.

Нормы в конечномерных пространствах. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений.

Прямые методы решения: метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента, метод прогонки для систем специального вида.

Итерационные методы решения линейных систем. Метод простых итераций.

Необходимое, достаточное условия сходимости метода простых итераций. Метод Зейделя.

\*Каноническая форма записи двухслойного итерационного метода.

\*Методы решения, основанные на минимизации функционалов.

\*Метод сопряженных градиентов.

6. Переопределенные СЛАУ.

\*Проблема поиска собственных значений матрицы. \*Степенной метод для вычисления максимального собственного числа.

\*Метод вращений для поиска собственных значений самосопряженной матрицы. \*Метод обратной итерации.

Переопределенные системы линейных алгебраических уравнений.

7. Нелинейные алгебраические уравнения и системы.

Метод Ньютона. Метод простой итерации.

8. Численное решение ОДУ. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Задача Коши. Краевые задачи.

Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Теорема о связи аппроксимации, устойчивости, сходимости.

Простейшие численные методы решения задачи Коши для ОДУ. Методы Рунге–Кутты решения ОДУ.

\*Методы Рунге–Кутты в представлении Бутчера. \*Барьеры Бутчера. \*Экспоненциальная оценка устойчивости. \*Устойчивость при различных типах поведения решения (на устойчивых и «не устойчивых» траекториях). \*Оценки погрешности и управление длиной шага при численном интегрировании систем ОДУ.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### 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 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: Математика

### Геометрия в компьютерных приложениях

#### Цель дисциплины:

Применение дифференциальной геометрии к дискретным поверхностям. Приложения в computer science.

#### Задачи дисциплины:

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории части геометрии в компьютерных приложениях;
- современные проблемы соответствующих разделов геометрии в компьютерных приложениях;
- 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 геометрии в компьютерных приложениях.

##### 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 геометрии в компьютерных приложениях и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Кривые на плоскости и в пространстве

Определение, способы их задания. Касательная, Нормаль, Натуральная параметризация. Кривизна. Кручение. Формулы Френе.

2. Поверхности

Кривые на поверхностях. Касательное пространство. Первая квадратичная форма.

3. Топология

Метрические и топологические пространства. Непрерывные отображения. Компактные, связные, хаусдорфовы топологические пространства. Гомеоморфизмы. Связные компоненты.

4. Многообразия

Карты, атласы. Касательное пространство. Гладкие отображения гладких многообразий. Гладкие отображения, их дифференциал как линейное отображение касательных пространств. Погружение, вложение. Гомеоморфизмы и диффеоморфизмы многообразий. Формулировки

знаменитых теорем вложения (Уитни, Нэша).

5. Примеры многообразий.

Стандартные пространства. Поверхности, заданные системой уравнений. Матричные группы. Проективное пространство. Касательное расслоение.

6. Дискретизация

Какая дискретизация считается хорошей? Дискретные кривые. Дискретная кривизна плоской кривой: соприкасающаяся окружность, угол вращения, вариация длин, формула Штейнера.

#### 7. Симплициальные многообразия.

Симплициальный комплекс: абстрактный и геометрический. Симплициальное многообразие. Триангулированное многообразие. Ориентация. Двойственная сетка и полурёбра

#### 8. Гиперповерхности

Вторая квадратичная форма. Кривизны нормальных сечений. Теорема Менье. Формула Эйлера.

#### 9. Главные кривизны и направления

Гауссова и средняя кривизны. Экстремальные свойства главных кривизн.

#### 10. Линейные функционалы и внешние (кососимметрические) $k$ -формы

Внешнее умножение мономов. Базис и размерность пространства внешних  $k$ -форм. Общее определение внешнего умножения внешних форм. Свойства. Звезда Ходжа.

#### 11. Дифференциальные формы на многообразиях.

Определения, примеры, свойства. Внешнее дифференцирование дифференциальных форм. Точные и замкнутые формы. Интегрирование дифференциальных форм на многообразиях, теорема Стокса (без док-ва). Кодифференциал. Оператор Лапласа на пространстве дифференциальных форм.

#### 12. Дискретные внешние формы

Дискретные внешние формы на поверхностях: 0-, 1- и 2-формы, дискретное умножение, дискретное дифференцирование, дискретная звезда Ходжа. Лапласиан и его дискретизация через внешние формы

#### 13. Дискретные кривизны

Кривизны гладких поверхностей: определения и основные теоремы (без доказательств). Дискретная гауссова кривизна и теорема Гаусса-Бонне. Нормаль к поверхности и средняя кривизна

#### 14. Лапласиан

Лапласиан на римановых многообразиях. Собственные значения и собственные функции Лапласиана. Дискретный Лапласиан. Дискретизация Лапласиана через собственные функции. Сглаживание и деформация

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### Глубокое обучение в обработке естественного языка

#### Цель дисциплины:

Освоение глубокого обучения в обработке естественного языка.

#### Задачи дисциплины:

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории глубокого обучения в обработке естественного языка;
- современные проблемы соответствующих разделов глубокого обучения в обработке естественного языка;
- 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 глубокого обучения в обработке естественного языка.

##### 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 глубокого обучения в обработке естественного языка и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в обработку естественного языка и глубокое обучение.

Простые векторные представления слов: word2vec, GloVe.

2. Более сложные векторные представления слов: модели языка, softmax, одноуровневые нейронные сети.

Нейронные сети и обратное распространение ошибки в приложении к распознаванию именованных сущностей.

3. Нейронные сети и обратное распространение ошибки в деталях.

Практические советы: проверки на градиент, переобучение, регуляризация, функции активации.

4. Рекуррентные нейронные сети в применении к моделированию языка и другим задачам.

GRU и LSTM в применении к машинному переводу.

5. Сверточные нейронные сети в применении к классификации предложений.

Будущее глубокого обучения для обработки естественного языка: сети с динамической памятью.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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 вывода 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: Математика

### Диофантовы уравнения

#### Цель дисциплины:

изучение познакомить студентов с диофантовыми приближениями

#### Задачи дисциплины:

- познакомить студентов с понятием диофантового приближения;
- изучить основные понятия: Теорему Минковского, Теоремы Лежандра и Фату, Теорема Гурвица о диофантовых приближениях и др.;
- изучить неравенства для диофантовых экспонент.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основные понятия диофантовых приближений;
- основные приближения;
- порядок приближения числа его подходящей дробью, представление натурального, функции меры иррациональности.

##### уметь:

- Уметь доказывать (вместе со всеми деталями) рассказанные теоремы и ориентироваться в них.

##### владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;
- методами диофантовых приближений;

## Темы и разделы курса:

### 1. Медианта двух рациональных дробей.

Дерево Фарей. Получение всех рациональных чисел с помощью последовательного взятия медиант. Ряды Фарей и их простейшие свойства

### 2. Последовательности Штерна-Броко.

Последовательности Штерна-Броко и их простейшие свойства. Порождающее преобразование.

### 3. Теорема Гурвица о диофантовых приближениях. Цепные дроби.

Представимость вещественных чисел. Порядок приближения числа его подходящей дробью.

### 4. Функция Минковского.

Определение, непрерывность. Производная функции Минковского. Лемма Бlichфельда. Теорема Минковского о выпуклом теле и ее различные доказательства.

### 5. Представление натурального числа

Представление натурального числа суммой двух квадратов: геометрический подход. Представление натурального числа суммой четырех квадратов: геометрический подход. Основы арифметики кватернионов. Кватернионы в задаче о представлении натурального числа суммой четырех квадратов.

### 6. Теорема Минковского и совместные приближения нескольких чисел.

Метод Бlichфельда. Теорема Спона.

### 7. Внутренние приближения

Внутренние приближения на единичной окружности на плоскости. Внутренние приближения на единичной сфере в  $\mathbb{R}^3$ . Теорема Клейнбока-Меррилла.

### 8. Функция меры иррациональности (одномерный случай)

Подходящие дроби и наилучшие приближения.

### 9. Теоремы Лежандра и Фату.

Спектры Лагранжа и Дирихле и их максимальные и минимальные точки. Функция меры иррациональности (многомерный случай). Наилучшие совместные приближения и их простейшие свойства. Подпространства наилучших приближений. Неравенства для диофантовых экспонент.



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### Дискретная дифференциальная геометрия

#### Цель дисциплины:

Разобрать и реализовать ряд современных подходов дискретной дифференциальной геометрии, основанных на таких понятиях как потоки Риччи, геодезические, спектр оператора Лапласа-Бельтрами, персистентные гомологии, и другие

#### Задачи дисциплины:

- Освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) в области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в применении дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- Владеть продвинутыми методами преобразования дискретных поверхностей, такими как сглаживание и деформация сеток с помощью различных теоретических методов.
- Фундаментальные понятия применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;
- современные проблемы применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем в разделах, входящих в базовую часть области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;
- основные свойства соответствующих математических объектов.

**уметь:**

- Понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления.

**владеть:**

- Навыками освоения большого объема информации и решения задач применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления (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 применения дифференциально-геометрических методов в физике, механике и теории управления, и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Исправление дефектов дискретной поверхности. Приведение триангуляции к типу Делоне. Распределение точек на сфере.

Связности, параллельные переносы.

2. Спектральные дескрипторы, дескриптор теплопроводности (Heat Kernel Signature). Векторы свойств поверхностей, сравнение и кластеризация поверхностей в пространстве свойств.

Задачи оптимального транспорта. Задача землекопа (Earth Mover's Distance).

3. Векторные поля. разложение Гельмгольца-Ходжа. Визуализация векторных полей.

Конформные отображения.

4. Потоки главных кривизн. Локальные координаты на дискретных поверхностях.

Скелеты дискретных поверхностей. Алгоритм дистанционного преобразования (Euclidean Distance Transform).

5. Геодезические. Измерение дистанций на дискретных поверхностях, сегментирование.

Дискретные потоки Риччи и сопутствующие алгоритмы.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Дискретная оптимизация**

#### **Цель дисциплины:**

изучение классических и современных методов оптимизации. Рассмотрение примеров их использования в прикладных задачах физики, математики и информатики.

#### **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. Алгоритмы Прима и Борувки для решения задачи MST

Напоминание основных понятий из линейного программирования. Задача в стандартной и канонической формах. Переход от неравенств к равенствам и обратно. Геометрия задачи: симплекс-алгоритм как локальный поиск по вершинам многогранника.

2. Двойственность в линейном программировании

Постановки задачи TSP в терминах ЦЛП. Условия Миллера—Таккера—Землина (полиномиальное количество неравенств в задаче TSP). Замечание «о некатастрофичности экспоненциального числа ограничений в задачах ЛП».

3. Дискретная линейная задача о подмножестве (DLS problem)

Задачи TSP и MST как частные случаи DLS-задач минимизации; переход к максимизации. Наследственные системы. Базы и циклы. Ранг и нижний ранг множества, ранговый разброс. Матроиды: эквивалентные определения, примеры. Оценка качества работы жадного алгоритма на наследственной системе через её ранговый разброс. Следствие о корректности жадного алгоритма построения кратчайшего остовного дерева. Оценка рангового разброса через ограничение на число циклов. Субмодулярность ранговой функции матроида. Пересечение матроидов. Оценка числа циклов для наследственной системы через число матроидов в пересечении.

4. Задача построения паросочетания максимальной мощности в произвольном графе

Увеличивающие пути (утверждение о том, что паросочетание немаксимально  $\Leftrightarrow$  есть увеличивающий путь). Проблема с поиском увеличивающих путей при отсутствии двудольности: цветки. Утверждения о сжатии цветков. Алгоритм Эдмондса.

5. Метод ветвей и границ

Задачи исчерпывающего перебора сложных дискретных объектов. Подход Рида: упорядоченное перечисление. Метод обращения локального поиска Ависа—Фукуды.

#### 6. Модификации алгоритма Дейкстры

Два алгоритма: постепенная минимизация стоимости потока при неизменной величине; приращение величины за счёт минимально возможного приращения стоимости.

#### 7. Отличительные особенности задач дискретной оптимизации

Обзор постановок классических задач дискретной оптимизации: покрытие множествами, вершинное покрытие, кратчайший путь, минимальное остовное дерево, задачи о паросочетании, задача о назначениях, задачи теории расписаний, задачи упаковки (bin packing, рюкзак), задачи о потоках (поток наибольшей величины, поток наименьшей стоимости, мультипродуктовые потоки), транспортная задача (задача Хичкока), задача коммивояжёра.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Дискретные структуры и алгоритмы в 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. Линейная связность.

Фундаментальная группа пространства с выделенной точкой.

2. Одномерные и двумерные многообразия.

Классификация одномерных многообразий.

3. Планарность графов и плоские графы.

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

4. Топологические пространства, открытые и замкнутые множества.

Непрерывные отображения.

5. Хаусдорфовость.

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



## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### Дискретные функции

#### Цель дисциплины:

развитие представлений о математике как об особом способе познания мира, об общности ее понятий и методов, способствовать развитию логического и алгоритмического мышления

#### Задачи дисциплины:

- научить основным методам исследования и решения задач дискретных процессов;
- способствовать развитию логического и алгоритмического мышления;
- выработать умение самостоятельно расширять знания и проводить математический анализ прикладных задач.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основы комбинаторики и асимптотического комбинаторного анализа;
- основы теории производящих функций и приложения теории к перечислительным задачам комбинаторики;
- основы теории обращения Мёбиуса и ее приложения к перечислительным задачам комбинаторики;
- основы теории графов: планарность, изоморфизм, эйлеровость, гамильтоновость, хроматическое число, хроматический многочлен и многочлен Татта, деревья, мультиграфы, оргграфы, турниры, допустимые последовательности степеней вершин, количество связных графов с данным числом вершин и ребер (формула Кэли для числа деревьев и ее обобщения);
- основы теории гиперграфов: теоремы Эрдеша – Ко – Радо, Франкла – Уилсона и Алсведе – Хачатряна, графы пересечений и реберные графы, хроматические числа Кнезеровских графов;
- основы теории случайных графов: связность, распределение древесных компонент, эволюция гигантской компоненты, понятие случайного веб-графа;

- основы комбинаторной геометрии и ее связь с теорией графов и гиперграфов;
- основы теории кодирования и ее связь с теорией графов и гиперграфов: матрицы Адамара, коды, исправляющие ошибки, коды Хэмминга и Рида – Маллера;
- основные вероятностные методы в комбинаторике: линейность математического ожидания, метод альтернирования, метод второго момента и оценки больших уклонений;
- основные линейно-алгебраические методы в комбинаторике: линейная независимость полиномов над конечным полем;
- основные топологические методы в комбинаторике: применение теоремы Борсука – Улама – Люстерника – Шнирельмана;
- основы теории Рамсея: числа Рамсея для графов и гиперграфов, двудольные числа Рамсея, конструктивные оценки;
- основы теории систем представителей для графов и гиперграфов, включая понятие размерности Вапника – Червоненкиса и его приложения к задачам комбинаторной геометрии и математической статистики;
- основы экстремальной комбинаторики: теорема Турана и ее уточнения для дистанционных графов.

**уметь:**

- вычислять количества различных комбинаторных объектов: сочетаний, размещений, перестановок, циклических последовательностей;
- доказывать комбинаторные тождества;
- вычислять приближенные значения (асимптотики) комбинаторных выражений;
- составлять и решать рекуррентные соотношения;
- доказывать различные свойства графов и гиперграфов;
- решать экстремальные задачи комбинаторики;
- строить системы представителей для графов и гиперграфов;
- решать рамсеевские задачи;
- оценивать хроматические числа графов, строить многочлены Татта и хроматические многочлены;
- строить коды, исправляющие ошибки.

**владеть:**

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования комбинаторных задач;

- вероятностным методом в комбинаторике;
- линейно-алгебраическим методом в комбинаторике;
- топологическим методом в комбинаторике;
- методом производящих функций;
- методом обращения Мёбиуса.

**Темы и разделы курса:**

1. Информационные деревья. Понятия д.функции и о.д.функции  
Информационные деревья. Понятия д.функции и о.д.функции
2. Пример замкнутого класса баз базиса в  $\mathbb{R}^k$   
Пример замкнутого класса баз базиса в  $\mathbb{R}^k$
3. Самокорректирующиеся контактные схемы. Нетривиальное дублирование.  
Самокорректирующиеся контактные схемы. Нетривиальное дублирование.
4. Теорема Мура об отличимости состояний двух о.д.функций  
Теорема Мура об отличимости состояний двух о.д.функций
5. Теорема о полноте полиномов в  $\mathbb{R}^k$ .  
Теорема о полноте полиномов в  $\mathbb{R}^k$ .

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика**

### **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: Математика**

### **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: Математика**

### **Испанский язык (уровень А1)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1 (по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка (в сравнении с родным языком);
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. способность взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. способность применять разные стратегии – как для понимания устных/письменных текстов, так и для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность осуществлять коммуникацию с учетом инокультурного контекста;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;

- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

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

#### **уметь:**

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

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне А1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;

- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Знакомство, представление, анкетные данные**

Коммуникативные задачи: поздороваться, представиться, познакомиться, попрощаться. Сообщить/запросить персональные данные. Рассказать о себе, о семье. Произнести фамилию по буквам.

Лексика: анкетные данные. Формулы вежливости. Профессии. Национальности, страны, города.

Грамматика: порядок слов в предложении. Личные местоимения. Глагол *ser*. Категория рода и числа. Артикль. Вопросительные местоимения.

Фонетика: правила чтения и постановки ударения. Интонация.

#### **2. Испаноязычные страны. Известные личности испаноязычного мира.**

Коммуникативные задачи: описать человека, рассказать/расспросить о внешности и характере.

Лексика: цвета. Страны. Прилагательные для описания внешности и характера. Формальные и неформальные формулы приветствия и прощания.

Грамматика: имя прилагательное, артикль, числительные.

Фонетика: правила чтения (продолжение), интонация.

#### **3. Город. Общественные места. Ориентирование в городе. Испания: география, административное устройство.**

Коммуникативные задачи: обозначить/расспросить о местонахождении, показать дорогу. Запросить/дать краткое описание предмета. Спросить и ответить о принадлежности предмета. Спросить о времени и дате. Запросить информацию о времени работы музея, учреждения.

Лексика: обозначения на плане города. Пространственные предлоги и наречия. Дни недели. Часовое время.

Грамматика: глагол *haber*, глагол *estar*. Первое спряжение правильных глаголов. Вопросительные местоимения (обобщение). Числительные.

#### **4. Генеалогическое дерево. Семья.**

Коммуникативные задачи: описать семейные фотографии. Рассказать/расспросить степени родства, о семейном положении. Рассказать о повседневных действиях.

Лексика: степени родства. Профессии (обобщение). Выражения с глаголами *иметь* и *делать*.

Грамматика: второе и третье спряжение правильных глаголов. Притяжательные местоимения. Глаголы hacer, ir, salir.

#### 5. Праздники в Испании, Латинской Америке и России.

Коммуникативные задачи: спрашивать разрешения. Согласиться или отказать. Попросить об услуге. Написать открытку. Рассказать/расспросить о празднике.

Лексика: месяцы. Названия праздников. Пожелания. Элементы пейзажа. Элементы национальной кухни. Существительные, обозначающие прием пищи.

Грамматика: отклоняющиеся глаголы. Глаголы индивидуального спряжения. Интенсификаторы muy, mucho. Para + инфинитив.

#### 6. Распорядок дня. Уход за собой. Повседневные дела.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем обычном дне, расспросить о распорядке дня.

Лексика: группа глаголов, обозначающих повседневные действия. Наречие normalmente и сочетание soler + инфинитив. Выражения долженствования.

Грамматика: возвратные местоимения. Переходные глаголы (введение). Предлоги с инфинитивом.

#### 7. Одежда. Мода. Проблемы потребления.

Коммуникативные задачи: покупка одежды - спросить о цене и размере. Вести диалог в магазине. Рассказать о необходимых тратах.

Лексика: предметы личной гигиены. Предметы одежды. Сочетания, обозначающие материал. Глаголы надевать, снимать, одеваться.

Грамматика: возвратные глаголы (в том числе отклоняющиеся). Числительные 50-1001. Указательные местоимения.

#### 8. Вкусы, привычки. Знакомство в интернете. Спорт. Погода.

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить о вкусах и привычках. Вести диалог о погоде и временах года, о климате. Описывать некоторые виды спорта. Познакомиться и пообщаться в интернете.

Лексика: времена года. Климат. Природные явления. Виды спорта. Глаголы, выражающие вкусы.

Грамматика: личные местоимения в дательном падеже. Двойное отрицание. Наречие.

#### 9. Еда. Средиземноморская диета. Праздничный стол. Рецепты. Покупка продуктов.

Коммуникативные задачи: купить продукты в магазине и на рынке. Запросить/дать информацию о привычках в еде. Рассказать о рецепте.

Лексика: выражение необходимости. Продукты, овощи, фрукты. Меры, упаковки. Рецепты приготовления пищи. Глаголы, обозначающие действия, связанные с приготовлением пищи.

Грамматика: глагол с инфинитивом. Конструкция ir a с инфинитивом. Степени сравнения прилагательных. Восклицания.

## 10. Здоровоохранение в Испании. Прием у врача.

Коммуникативные задачи: сформулировать пожелания. Назвать части тела. Вести диалог у врача. Рассказать о чем-то, чего ты никогда не делал и о том, что уже в жизни сделал.

Лексика: группа существительных, обозначающих части тела, физическое состояние человека. Пожелания. Медицинские термины.

Грамматика: Preterito Perfecto Compuesto - образование и употребление. Предлоги (обобщение).

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Испанский язык (уровень А1+)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

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

#### **уметь:**

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

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне A1+ (A2.1);
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;



– Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

### **Темы и разделы курса:**

1. Знакомство, представление классу. Обмен информацией с анкетными данными.

Коммуникативные задачи: приветствовать, прощаться, представляться. Сообщить/запросить персональные данные. Знакомиться. Вести диалог с преподавателем в классе.

Лексика: приветствия и прощания неформальные/формальные. Числительные 0-9. Имена и фамилии в испанском языке. Страны и национальности.

Грамматика/фонетика: глагол ser. Гласные/согласные звуки. Ударение. Порядок слов, интонация в предложении. Дифтонги. Случаи ассимиляции звуков. Род и число существительного. Определенный артикль. Указательные местоимения. Спряжение глагола llamarse.

2. Семья. Описание возраста, профессии и характера членов семьи. Генеалогическое дерево. Хобби.

Коммуникативные задачи: говорить о членах семьи. Давать характеристику человеку. Запрашивать информацию о хобби. Представлять сведения о месте работы.

Лексика: национальность и происхождение. Числительные 20-100. Место работы.

Грамматика/фонетика: род существительных для профессий. Образование множественного числа прилагательных. Спряжение глаголов настоящего времени. Построение отрицательного предложения. Обращение на tú и Usted. Интенсификаторы.

3. Путешествие. Средства передвижения. Диалог в турагентстве. Типы проживания и их характеристики. Аренда жилья на время путешествия.

Коммуникативные задачи: уметь отдавать предпочтение способу путешествия. Описывать преимущества и недостатки городской среды.

Лексика: рассказ о каникулах. Городская инфраструктура.

Грамматика: спряжение неправильных глаголов. Особенности употребления глаголов gustar, estar, hay, preferir, querer. Личные местоимения дательного падежа. Конструкции с глаголом ir. Род существительных. Вопросительные местоимения.

4. В магазине. Покупка одежды. Выбор подарков для праздника.

Коммуникативные задачи: вести диалог в магазине о покупке одежды или предметов для праздника. Аргументировать выбор подарка для друзей и членов семьи. Рассказать, как и где покупается одежда. Спрашивать и рассказывать, что носят на работе и дома.

Лексика: покупка одежды. Выражения аргументации при выборе подарка.

Грамматика: особенности спряжения и употребления глагола tener. Указательные местоимения. Числительные до 1000. Прямое и косвенное дополнение. Вопросительные местоимения cuál и qué. Определенный и неопределенный артикли.

5. Здоровье. Полезные привычки для поддержания формы. Прием у врача. Спорт.

Коммуникативные задачи: выстраивать диалог у врача. Рассказывать о своих полезных и вредных привычках, давать советы. Строить планы на день.

Лексика: части тела. Спорт. Маркеры частности в настоящем времени.

Грамматика: интенсификаторы *muu*, *mucho* и *roso*. 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: Математика**

### **Испанский язык (уровень А2)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка (в сравнении с родным языком);
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. способность взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. способность применять разные стратегии – как для понимания устных/письменных текстов, так и для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность осуществлять коммуникацию с учетом инокультурного контекста;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;

- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей испанской культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни испаноязычных стран;
- достоинства и недостатки развития мировой экономической/производственной сферы;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности немецкого языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

#### **уметь:**

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур.

**владеть:**

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет - технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

**Темы и разделы курса:****1. Знакомство. Рассказ о себе.**

Коммуникативные задачи: поздороваться, представиться, познакомиться, попрощаться. Сообщить/запросить персональные данные. Рассказать о себе, семье, родственниках: имя, фамилия, степень родства, профессия, хобби, а также обозначить характер отношений. Назначить встречу в городе. Уметь ориентироваться в достопримечательностях Испании и Латинской Америки.

Лексика: предметы быта, повседневные действия, еда и напитки. Выражения согласия и несогласия. Ориентация в городе.

Грамматика: конструкции с глаголами *ser*, *estar* и *hay*. Особенности употребления прилагательных перед существительными мужского рода единственного числа.

**2. Повседневные дела. Еда. Забота о своем здоровье.**

Коммуникативные задачи: описать действия человека в настоящий момент. Дать рекомендации/советы, высказать свое мнение о состоянии здоровья и окружающей среды. Провести встречу в ресторане: попросить счет, заказать еду и напитки, согласиться или отказаться от предложения, договориться об оплате счета.

Лексика: еда, напитки, повседневные действия. Описание элементов стола.

Грамматика: особенности употребления глагольных конструкций с *hay que*, *empezar a*, *dejar de*. Особенности употребления герундия в испанском языке. Разница между *porque* и *es que*. Способы постановки инфинитивов глаголов.

3. Путешествие. Достопримечательности Испании и Латинской Америки. Биографии знаменитых испаноязычных личностей.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем путешествии в прошедшем времени. Описать достопримечательности и музеи. Рассказать/запросить информацию о действии в прошлом. Провести собеседование в ресторане.

Лексика: элементы путешествия. Географические указания. Выражения для описания биографии. Маркеры прошедшего времени.

Грамматика: Pretérito Indefinido. Особенности употребления прошедшего законченного времени в испанском языке. Спряжение правильных и неправильных глаголов (ser, ir, dar, dormir, morir). Разница в употреблении Pretérito Indefinido и Pretérito Perfecto Simple. Притяжательные местоимения.

4. История Испании и Латинской Америки

Коммуникативные задачи: рассказать коротко о ключевых событиях в истории Испании и Латинской Америки. Обсудить влияние испанской культуры на латиноамериканскую. Описать фотографию или картину с изображением достопримечательности. Купить продукты на рынке: умение поторгаться, запросить товар более высокого качества.

Лексика: элементы описания путешествий. Конструкции с глаголами saber, conocer, encontrar, poder, tocar, poner. Продукты питания.

Грамматика: особенности употребления правильных и неправильных глаголов в Pretérito Indefinido. Слова-интенсификаторы.

5. Здравоохранение в Испании

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить историю болезней. Дать советы и рекомендации по лечению. Ориентироваться в особенностях здравоохранения в Испании и Латинской Америке.

Лексика: здоровье и окружающая среда. Традиционная медицина. Болезни и методы лечения. Части тела.

Грамматика: Pretérito Imperfecto de Indicativo. Спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем продолженном времени. Степени сравнения в испанском языке.

6. Реклама и СМИ

Коммуникативные задачи: ориентироваться в рекламных объявлениях. Создать рекламу, подать объявление. Ориентироваться в средствах массовой информации в испаноязычных странах. Рассказывать новости.

Лексика: реклама и способы коммуникации. Дать совет или приказать кому-то делать что-то. Устраивать дебаты вокруг темы.

Грамматика: Imperativo Afirmativo. Спряжение правильных и не правильных глаголов в повелительном наклонении. Условное предложение первого типа.

7. Традиции и обычаи

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить о национальных традициях и обычаях. Ориентация в аэропорту: регистрация на рейс, обсуждение условий перелета, сдача багажа,

поиск утерянного багажа, условия провоза ручной клади. Передать информацию при помощи жестов. Свободное времяпрепровождение.

Лексика: ориентирование в аэропорту. Типы багажа. Хобби и повседневные действия. Способы эмоционального выражения в испанском языке.

Грамматика: особенности построения сложносочиненных предложений. Конструкции с *porque*, *por eso*, *así que*, *y*, *ni*, *pero*, *cuando*. Разница в употреблении маркеров времени *desde que* и *hace que*.

## 8. Средства коммуникации

Коммуникативные задачи: рассказать о средствах современной коммуникации. Показать способы передачи информации о себе с помощью современных средств коммуникации. Сделать запись в блоге и завязать дискуссию. Организовать праздник через средства современной коммуникации. Подготовить и представить собственное резюме для поиска работы.

Лексика: выражения для высказывания личного мнения. Разновидности средств коммуникации. Способы выражения удивления и радости в испанском языке.

Грамматика: *Futuro de Indicativo*. Особенности спряжения правильных и неправильных глаголов в простом будущем времени. Повторение предлогов: *a*, *con*, *sin*, *de*, *en*, *por*, *desde*, *hasta*, *para*.



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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Испанский язык (уровень В1)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

– компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, ценностей представителей испанской и латиноамериканской культур;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни испаноязычных стран;
- основные особенности системы образования в Испании;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности испанского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

#### **уметь:**

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

#### **владеть:**

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; когнитивными стратегиями для изучения иностранного языка; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- современными техническими средствами и технологиями получения и обработки информации при изучении иностранного языка.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Изучение языков. Мотивация и сложности.**

Коммуникативные задачи: высказывать оценку выполняемых упражнений. Говорить о сложностях в изучении языков. Выразить способ действия. Поговорить о мотивации, причине и цели. Способы отразить уровень своей языковой компетенции.

Лексика: слова и выражения, полезные при изучении языка и на занятиях.

Грамматика: глаголы с прямым дополнением *parecer, costar, interesar*. Герундий для описания способа действия. Предлоги *por* и *para* и союз *porque*.

#### **2. Вкусы и предпочтения. Характер и привычки.**

Коммуникативные задачи: задавать вопросы о характере людей и отвечать на них. Говорить о сходствах и различиях людей, а также родстве между ними. Выражать вкусы и предпочтения. Давать оценку людям и описывать их. Узнать и обсудить некоторых испаноязычных знаменитостей.

Лексика: прилагательные и существительные, относящиеся к характеру. Положительные и отрицательные черты. Вкусы, предпочтения и странности. Личная информация: привычки и увлечения, семья, жизненный опыт.

Грамматика: изменение местоимений при глаголе *gustar*. Глагольное время *Condicional Simple*: правильные и наиболее распространённые неправильные глаголы. Вопросительные местоимения *a qué hora, qué, cuál, qué tipo de, dónde, con quién, por qué, qué, cuándo* в прямых и косвенных вопросах. Субстантивация с помощью суффиксов *-dad, -ez, -eza, -ía, -ura*. Наречия *mu, tan, demasiado* с прилагательным.

#### **3. Досуг и встречи. Театр, кино и телевидение.**

Коммуникативные задачи: рассказать о предпочтениях в проведении досуга. В диалоге предложить способ провести свободное время, согласиться или отказаться от приглашения или предложения, объясняя причину. Выразить желание поступить так или иначе. Договориться о встрече. Описать и дать свою оценку спектаклям, фильмам и телепрограммам. Рассказать о планировании своего нерабочего дня. В диалоге достигнуть соглашения с собеседником относительно плана действий. Познакомиться с привычками испанцев, связанными с их свободным временем, и сравнить их с распространёнными в стране студента привычками.

Лексика: прилагательные для оценки. Существительные, обозначающие способы проведения досуга. Кино и телевидение: жанры и характеристики.

Грамматика: речевые формулы ¿cómo, a qué hora, dónde... quedamos? и ¿te/os/les va bien...? для координации планов. Речевые формулы в Condicional Simple: me iría mejor и preferiría для выражения собственных предпочтений. Выражения частотности muchas veces и a menudo. Употребление глаголов quedar и quedarse. Глаголы с прямым дополнением apetecer, entusiasmar, apasionar. Выражение превосходной степени с помощью суффиксов -ísimo, -a, -os, -as.

4. Информация из СМИ и выражение совершённых действий. Триллер и детектив: элементы повествования в литературе. Испанский нуар.

Коммуникативные задачи: находить и интерпретировать информацию из СМИ. Рассказывать о произошедших событиях. Описать обстоятельства произошедшего. Упомянуть события, предшествовавшие другим событиям. Сочинить отрывок романа по заданному сценарию. Поделиться сценарием художественного произведения, выражая ситуации и события в настоящем или прошедшем времени. Познакомиться с персонажем из испанской литературы в жанре нуар и сравнить его с персонажами из художественных произведений, созданных в стране студента.

Лексика: выражения для построения хроники событий. Организованная преступность и коррупция в политике. Элементы повествования: персонажи, сюжет, точка зрения, антураж.

Грамматика: разница между временами Pretérito Indefinido и Pretérito Imperfecto de Indicativo. Время Pretérito Pluscuamperfecto de Indicativo: его образование и применение. Правильное употребление времён Pretérito Indefinido, Pretérito Imperfecto de Indicativo, Pretérito Pluscuamperfecto de Indicativo. Конструкция estar + герундий в прошедшем времени. Временные связки en aquel momento, un rato antes, al cabo de un rato. Предлоги для приблизительного указания времени: a obre las. Инструменты повествования: прямая речь в диалогах, описание, повествование.

5. Здоровье и заболевания. Предупреждения и советы.

Коммуникативные задачи: обсудить проблемы со здоровьем. Оценить проблему сидячего образа жизни и зависимости от мобильных устройств. Дать советы о профилактике заболеваний. Спросить и ответить на вопросы о самочувствии и состоянии здоровья. Описать симптомы заболевания. Предупредить и дать совет насчёт здоровья. Создание кампании по предотвращению заболевания. Познакомиться с народными средствами и обсудить, известны ли студенту иные. Сравнить гастрономические привычки испанцев с привычками соотечественников.

Лексика: болевые ощущения и заболевания, аллергия и непереносимость веществ. Части тела (систематизация). Кампании по борьбе с заболеваниями.

Грамматика: образование и использование Imperativo Afirmativo (систематизация) и Imperativo Negativo - правильные и неправильные глаголы. Наречия на -mente и конструкция de forma для передачи наречия в русском языке. Использование артиклей с частями тела. Безличные предложения на tú с союзами si и cuando. Формулы (no) debes/deberías... + infinitivo/(no) hay que... + infinitivo, а также poder + infinitivo для передачи совета. Условные предложения 1 типа: si + настоящее время. Связки sin embargo, a pesar de que, ya que. Процентные соотношения.

## 6. Чтение и книги сегодня. Материалы. Свойства предметов. Изобретения и инновации.

Коммуникативные задачи: обсудить привычки, связанные с чтением. Сравнить цифровой и бумажный форматы книг. Описать использование, востребованность, преимущества и недостатки пластика. Описать объект: материалы, части, польза, свойства. Упомянуть предметы из контекста с помощью местоимений. Придумать и описать новые свойства существующих сегодня предметов. Обсудить изобретения и инновации, которые изменили наш быт. Рассказать, как люди жили до определённой технологической инновации. Упомянуть свойства или характеристики, которыми могут или должны были бы обладать те или иные предметы. Выразить своё мнение, могут ли обыденные вещи в определённом литературном или художественном жанре приобрести эстетическую ценность.

Лексика: промышленное производство. Употребление и цели использования предметов. Предметы быта. Материалы.

Грамматика: время Presente de Subjuntivo - правильные и наиболее употребляемые неправильные глаголы. Сравнение Presente de Indicativo и Presente de Subjuntivo в относительных придаточных. Предлоги в относительных придаточных. Числительные: сотни, тысячи, миллионы (систематизация). Передача функций с помощью формул *sirve para, se usa para, lo usan*. Употребление безличных конструкций с возвратным *se*. Возвратное *se* + косвенное дополнение в сочетании с местоимениями *lo, la, los, las*. Передача способа работы с помощью конструкций *se enchufa, se abre, va con, funciona con*. Передача пригодности для того либо иного действия с помощью формул *se puede / no se puede + infinitivo*.

## 7. Проблемы и решения. Услуги и их продвижение.

Коммуникативные задачи: поговорить о бытовых проблемах дома и способах их решения. Получить информацию и дать оценку потребности в новых компаниях сферы услуг и пользе от них. Порассуждать об успехе новых видов услуг. Заявить о проблемах при оказании услуг и потребовать компенсацию. Создать объявление для новой компании в сфере услуг. Представить кампанию по поиску финансирования для компании. Дать оценку различным проектам и услугам. Порассуждать о их преимуществах и недостатках. Обсудить распределение средств для инвестиций. Узнать о разнообразии и богатстве культурного производства в Латинской Америке и Карибском бассейне и нехватке промышленности, которая бы помогла в их продвижении. Порассуждать о потенциале развития культурного производства в стране студента.

Лексика: потребности, продукты и услуги. Различные виды компаний. Еда и напитки (систематизация).

Грамматика: время Futuro de Indicativo (систематизация) - правильные и неправильные глаголы. Значения Futuro Simple: для убеждения и поддержки, для выражения следствия при выполнении условия, для передачи обещаний и обязательств. Конструкция *querer + infinitivo subjuntivo* для выражения желаний. Конструкция Futuro + *cuando, donde, todo (lo) que + subjuntivo* для передачи неопределённого момента времени, места и предмета. Неопределённые местоимения *cualquier(a), todo el mundo, todo lo que, todo a/os/as*. Передача количества людей: *todo el mundo, la gente, la mayoría (de las personas), mucha gente, casi nadie, nadie*. Формулы для приведения аргументов: *lo que pasa es que, el problema es que*. Безударные местоимения при наличии прямого и косвенного дополнения: *se + lo, la, los, las*. Передача произвольных действий с помощью *se me/te*. Безличные предложения с *puedes, se puede*. Числительные (систематизация).

## 8. Вызовы XXI века. Жизнь в будущем. Проблемы человечества.

Коммуникативные задачи: порассуждать о вызовах XXI века. Поговорить об обычных сегодня вещах и выразить мнение, каким будет завтрашний день. Согласиться или не согласиться, привести свои аргументы и уточнить чужое мнение. Выработать и обсудить программу действий, чтобы гарантировать человечеству лучшее будущее. Вести спор: решать, чья очередь говорить, высказываться против чужого мнения.

Лексика: бытовые предметы и привычки (систематизация). Экология. Сельское хозяйство. Войны и вооружённые конфликты. Технология. Общество. Продолжительность жизни. Миграция. Образование.

Грамматика: выражение мнения с помощью конструкций *creo que, opino que, a mí me parece que, estoy seguro, a de que, tal vez + indicativo* или *no creo que, tal vez + subjuntivo*. Слова-связки *además, incluso, entonces*. Конструкции *seguir + gerundio* и *seguir + sin + infinitivo*, а также *dejar de + infinitivo* и *ya no + presente*. Конструкция *cuando + subjuntivo* в придаточном в качестве маркера времени глагола в Futuro. Выражения цели с помощью конструкций *para + infinitivo* и *para que + subjuntivo*. Формулы для частичного (*puede que + subjuntivo*) или полного (*yo no lo veo así, en eso no estoy de acuerdo*) несогласия. Формулы, используемые, чтобы взять или уступить слово собеседнику.

## 9. Характер. Чувства и настроение. Конфликты и советы.

Коммуникативные задачи: обнаруживать проблемы персонажа и порассуждать о его характере. Рассказать о конфликте и выразить мнение о нём. Выразить чувства и настроение. Оценить чужое поведение и дать советы. Описать характер человека. Пообщаться на форуме и выработать принципы в отношении проблем личного характера. Поговорить об отношениях между людьми и дать соответствующие советы. Прочитать и поделиться мнением о стихотворениях Марио Бенедетти.

Лексика: романтические отношения. Настроение. Характер.

Грамматика: выражение эмоции с помощью конструкций *me, te, le da miedo, risa + infinitivo, que + subjuntivo, tener miedo + sustantivo/infinitivo, que + subjuntivo*. Передача смены настроение с помощью конструкций *ponerse nervioso(a), contento(a) + si/cuando + indicativo* и *ponerle nervioso(a) a uno + que + subjuntivo*. Выражение черт характера с помощью конструкций *ser poco, un poco + adjetivo* и критики с помощью конструкции *ser un(a)+ adjetivo*. Безлично-оценочные предложения *es bueno, importante + infinitivo, que + subjuntivo*. Описание чувств человека с помощью конструкций *estar enfadado(a), enamorado(a)*. Описание отношений между людьми с помощью конструкций *llevarse y entenderse + bien/mal, enamorarse, pelearse*. Дать совет с применением формул *debería(n)* и *lo que tiene(n), que hacer es + infinitivo*, или же *lo mejor es que + subjuntivo*.

## 10. Форматы и цели сообщений

Коммуникативные задачи: определить и передать цель письменных и устных сообщений. Определить степень формальности различных текстов. Попросить предметы, попросить выполнить действие или оказать услугу, попросить о помощи, попросить разрешения или прощения. Предупредить и напомнить о чём-либо. Пригласить и поздравить. Составить записки с вышеупомянутым содержанием. Передать чужие слова: информацию, просьбы или предложения. Написать сообщение для всего класса, а затем пересказать чужое сообщение. Порассуждать о том, кто может быть автором сообщения. Пересказать содержание открытки или электронного письма. Прочитав статью о письменной речи,

выразить своё мнение об её особенностях и вариантах, в зависимости от различных факторов. Обсудить особенности письменной речи в сети Интернет.

Лексика: речевые формулы приглашений, просьб, поздравлений в переписке.

Грамматика: передача просьб с помощью конструкций ¿Tienes, me dejas? или ¿Puedes, podrías, te importaría + infinitivo? Формула, чтобы получить разрешение на что-либо: ¿Puedo + infinitivo? Косвенная речь для передачи информации (indicativo), просьб и предложений (subjuntivo), а также вопросов. Притяжательные местоимения, полная форма (систематизация).

## 11. Информация и степень уверенности

Коммуникативные задачи: запрашивать и выразить информацию с различной степенью уверенности. Обсуждать факты. Удостовериться в правдивости информации. Просить подтверждения сведений. В командах провести конкурс на знания о культуре. Рассказать, что до этого момента информация была незнакомой. Обсуждать информацию. Познакомиться с географическими вариантами испанского языка, их фундаментальной схожести при некоторых различиях. Рассказать о своём опыте: доводилось ли студенту ранее сталкиваться с различиями между вариантами испанского языка?

Лексика: описание страны. География, экономика, обычаи, история, общество. Географические варианты испанского языка и их особенности. Обобщение лексики, пройденной за курс B1.

Грамматика: конструкция ¿Sabe(s) si, cuál? Различия между глаголами recordar (algo) и acordarse (de algo). Выражение различных степеней уверенности с помощью конструкций yo diría que, debe de + infinitivo. Выражение согласия или несогласия. Способы настоять с помощью конструкций que sí, que sí, que no, que no. Время Imperfecto de Indicativo для реакции на новую информацию: yo creía que, no lo sabía, yo ya lo sabía. Косвенные вопросы (систематизация): podemos preguntarles si/quién/dónde. Обобщение грамматики, пройденной за курс B1.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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 Homo. Появление видов в роде Homo, 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: Математика**

### **Компьютерная 3D-графика**

#### **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: Математика**

### **Компьютерное зрение на платформе SAS Viya**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов с теоретическими основами построения, обучения и работы современных нейронных сетей и их практическом использовании на платформе SAS Viya при решении задач компьютерного зрения.

#### **Задачи дисциплины:**

- Освоение студентами основных понятий и терминологии прикладных задач компьютерного зрения, которые решаются с помощью методов машинного обучения, включая задачи распознавания, выделения ключевых точек, сегментации, детекции и трекинга визуальных объектов;
- Изучение студентами интерфейсов и сценариев работы с системой CAS (Cloud Analytical Services) платформы SAS Viya для решения задач компьютерного зрения на языке программирования Python.
- Формирование понимания как строятся и используются модели машинного обучения для решения типовых задач компьютерного зрения на основе современных нейросетевых алгоритмов и архитектур.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основные типовые и прикладные задачи компьютерного зрения, которые решаются с помощью методов машинного обучения, в том числе с использованием нейронных сетей глубокого обучения, знать типовые архитектуры, алгоритмы обучения и методы борьбы с переобучением нейронных сетей, применяемых для решения задач распознавания, сегментации и детекции визуальных объектов.

##### **уметь:**

создавать алгоритмические и математические модели машинного обучения для решения типовых задач компьютерного зрения, реализовывать программы на базе аналитической платформы SAS Viya, оценивать и интерпретировать полученные результаты,

реализовывать алгоритмы предобработки и постобработки данных в задачах компьютерного зрения.

**владеть:**

языком программирования Python для взаимодействия с системой CAS (Cloud Analytical Services) платформы SAS Viya для решения задач компьютерного зрения.

**Темы и разделы курса:**

1. Классические методы компьютерного зрения. Классификация изображений.

В теме «Классические методы компьютерного зрения. Классификация изображений» рассматривается история развития компьютерного зрения, простейшие архитектуры нейросетей на основе однослойных и многослойных персептронов, проблема обучения многослойного персептрона методом градиентного спуска, обратного распространения ошибки, понятие графа вычислений и правила цепи (chain rule).

2. Линейная регрессия. Классификация изображений.

Тема «Линейная регрессия. Классификация изображений.» посвящена задаче классификации изображений с помощью простых классических методов типа линейно регрессии, рассматривается эталонный данных MNIST.

3. Обучение нейронных сетей.

В темах «Обучение нейронных сетей. Часть 1» обсуждаются адаптивные методы оптимизации глубоких нейронных сетей, виды и свойства функций активации, проблема седловых точек, политики изменения скорости обучения для решения проблем сходимости, седловых точек и локальных минимумов, понятие WarmUp, методы поиска верхней оценки скорости обучения, проблемы взрыва и затухания градиентов.

Тема «темах «Обучение нейронных сетей. Часть 2» посвящена методам нормализации (batch, group, layer, instance), использованию механизма регуляризации модели типа LASSO (L1) и Ridge (L2), а также с помощью случайного обрубания связей Dropout и дополнения (аугментации) данных. Обсуждается задача тьюнинга нейросетевых моделей за счет поиска оптимального набора гиперпараметров, вопросы сложности модели и связи этого вопроса с размером доступного обучающего набора. Рассматривает проблема переобучения и методы борьбы с ней за счет подходов на основе ранней остановки обучения (early stopping) и правильной инициализации весов.

4. SAS Viya, SWAT, DLPy

Тема «SAS Viya, SWAT, DLPy» знакомит слушателей с аналитической платформой SAS Viya, ее компонентами для организации процедур глубокого обучения SWAT и DLPy.

5. Сверточные нейронные сети. Классификация изображений. Локализация объектов. Аугментации.

В теме «Сверточные нейронные сети. Классификация изображений. Локализация объектов. Аугментации» объясняются основы построения, функционирования и обучения сверточных нейросетей, включая понятия фильтра Собеля, операции свертки, обучаемых сверточных фильтров, работу слоев субдискретизации. Рассматриваются особенности решения задачи классификация изображения с применением сверточных нейронных сетей.

6. Архитектуры нейронных сетей: ResNet, Inception, Densenet, EfficientNet, MobileNet, ShuffleNet и другие.

В теме «Архитектуры нейронных сетей: ResNet, Inception, Densenet, EfficientNet, MobileNet, ShuffleNet и другие» дается обзор указанных архитектур сверточных нейронных сетей для задачи классификации изображений.

7. Автокодировщики и семантическая сегментация. Детекция ключевых точек.

Тема «Автокодировщики и семантическая сегментация. Детекция ключевых точек.» посвящена рассмотрению проблемы выделения ключевых точек, применению для этого архитектур на основе автокодировщиков, как работают слои свертки и деконволюции (deconvolution). Обсуждаются функции ошибки для задачи семантической сегментации, а также использование специальных архитектур нейросетей типа U-Net, E-Net, DeepLabV3+, HR-Net, BiSeNet.

8. Детекция объектов.

В теме «Детекция объектов» рассматривается проблема обнаружения объектов на изображениях, использование для этого метода скользящего окна, Одно- двух- проходных детекторов, якорных боксов. Подробно рассматриваются архитектуры нейросетей для решения данной задачи: Fast RCNN, Faster RCNN, Cascade RCNN, RetinaNet – FPN, SSD, YOLO v2, YOLO v4, FCOS, EfficientDet.

9. Трекинг объектов.

В теме «Трекинг объектов» дается обзор методов и архитектур нейросетей для отслеживания объектов в видео потоке.

10. Семантическая сегментация объектов. Panoptic segmentation.

Тема «Семантическая сегментация объектов. Panoptic segmentation» посвящена вопросам семантической сегментации объектов с использованием Top-Down и Bottom-Up подходов, архитектур Mask RCNN. Обсуждается задача panoptic segmentation.

11. Transfer learning. Contrastive learning. Self-distillation.

Тема «Transfer learning. Contrastive learning. Self-distillation» посвящена вопросу предобучение векторных представлений без учителя, а также вопросу дистилляции (выявления) знаний

12. Metric learning. Распознавание лиц.

Тема «Metric learning. Распознавание лиц» посвящена решению задачи классификации через metric learning, распознавание лиц и применению специальных функций потерь вида triplet loss, center loss, contrastive loss.

13. RNN. LSTM. GRU. OCR.

В заключительной теме «RNN. LSTM. GRU. OCR.» рассматриваются соответствующие архитектуры рекуррентных нейросетей, позволяющих учесть в модели временную составляющую, их применение для решения задачи OCR, использование расстояния Левенштейна, функции потерь CTC Loss, архитектуры CRNN, механизмов Attention. Также в курсе отдельные лекции будут читаться приглашенными лекторами, которые расскажут о применении Компьютерного зрения в промышленности и других секторах экономики.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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: Математика

### 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: Математика**

### **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: Математика

### 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: Математика

### 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. Компарментные 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: Математика

### Линейно-алгебраический метод в топологии: теория гомологий

#### Цель дисциплины:

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

#### 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:

- основы комбинаторики и асимптотического комбинаторного анализа;
- основы теории производящих функций и приложения теории к перечислительным задачам комбинаторики;
- основы теории обращения Мёбиуса и ее приложения к перечислительным задачам комбинаторики;
- основы теории графов: планарность, изоморфизм, эйлеровость, гамильтоновость, хроматическое число, хроматический многочлен и многочлен Татта, деревья, мультиграфы, орграфы, турниры, допустимые последовательности степеней вершин, количество связных графов с данным числом вершин и ребер (формула Кэли для числа деревьев и ее обобщения);
- основы теории гиперграфов: теоремы Эрдеша – Ко – Радо, Франкла – Уилсона и Алсведе – Хачатряна, графы пересечений и реберные графы, хроматические числа Кнезеровских графов;

- основы теории случайных графов: связность, распределение древесных компонент, эволюция гигантской компоненты, понятие случайного веб-графа;
- основы комбинаторной геометрии и ее связь с теорией графов и гиперграфов;
- основы теории кодирования и ее связь с теорией графов и гиперграфов: матрицы Адамара, коды, исправляющие ошибки, коды Хэмминга и Рида – Маллера;
- основные вероятностные методы в комбинаторике: линейность математического ожидания, метод альтернирования, метод второго момента и оценки больших уклонений;
- основные линейно-алгебраические методы в комбинаторике: линейная независимость по-линомов над конечным полем;
- основные топологические методы в комбинаторике: применение теоремы Борсука – Улама – Люстерника – Шнирельмана;
- основы теории Рамсея: числа Рамсея для графов и гиперграфов, двудольные числа Рамсея, конструктивные оценки;
- основы теории систем представителей для графов и гиперграфов, включая понятие размерности Вапника – Червоненкиса и его приложения к задачам комбинаторной геометрии и математической статистики;
- основы экстремальной комбинаторики: теорема Турана и ее уточнения для дистанционных графов.

**уметь:**

- вычислять количества различных комбинаторных объектов: сочетаний, размещений, перестановок, циклических последовательностей;
- доказывать комбинаторные тождества;
- вычислять приближенные значения (асимптотики) комбинаторных выражений;
- составлять и решать рекуррентные соотношения;
- доказывать различные свойства графов и гиперграфов;
- решать экстремальные задачи комбинаторики;
- строить системы представителей для графов и гиперграфов;
- решать рамсеевские задачи;
- оценивать хроматические числа графов, строить многочлены Татта и хроматические многочлены;
- строить коды, исправляющие ошибки.

**владеть:**

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;

- культурой постановки и моделирования комбинаторных задач;
- вероятностным методом в комбинаторике;
- линейно-алгебраическим методом в комбинаторике;
- топологическим методом в комбинаторике;
- методом производящих функций;
- методом обращения Мёбиуса.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Обзор наглядных результатов и применений топологии

Появление теоретико-числовых свойств размерности (например, степеней двоек) в топологических задачах о векторных полях (без доказательства)

#### 2. Полиномиальный алгоритм распознавания планарности графов

Конигурационное пространство пар различных точек (взрезанный квадрат). Алгоритм распознавания реализуемости  $k$ -мерных гиперграфов в  $\mathbb{R}^d$  при  $2d \geq 3k + 3$

#### 3. Теоремы топологической комбинаторики.

Кольца Борромео. Трехкратное число зацепления (число Масси-Милнора)

#### 4. Ориентируемость двумерных многообразий

Гомологии и первый класс Штиеля-Уитни. Гомологии и форма пересечений двумерного многообразия. Применения.

#### 5. Векторные поля

Критерий Эйлера-Пуанкаре существования ненулевого касательного векторного поля

на поверхности. Векторные поля на подмножествах трехмерного пространства. Теорема Брауэра о неподвижной точке для трехмерного шара

#### 6. Определение и примеры трехмерных поверхностей в евклидовом пространстве

Триангуляции. Теорема Хопа о существовании ненулевого касательного векторного поля на

любом трехмерном многообразии. Критерий Хопа существования ненулевого касательного

векторного поля для многомерных многообразий

#### 7. Разложение группы по подгруппе. Теорема Лагранжа.

Применение формулы обращения Мёбиуса для подсчета числа циклических последовательностей. Циклические последовательности с фиксированным количеством символов каждого типа (обязательное упражнение).

#### 8. Коэффициент зацепления

Инвариант Хопа. Гомотопическая классификация векторных полей на трехмерной сфере, или отображений трехмерной сферы в двумерную. Применения в теории электричества и магнетизма

9. Существование ортонормированных систем векторных полей

Теорема Штиеля о параллелизуемости трехмерных многообразий. Доказательство: гомологии, характеристические классы и двойственность Пуанкаре для трехмерных многообразий

10. Определение и примеры трехмерных гиперграфов и многообразий

Гомологии по модулю 2 и их применения к различению трехмерных многообразий. гипотеза Пуанкаре и сфера Пуанкаре

11. Фундаментальная группа

Фундаментальная группа произведения. Фундаментальная группа и комбинаторика слов. Теорема Зейерта-ван Кампена о фундаментальной группе объединения (без доказательства). Ее применение к различению узлов

12. Алгоритмические проблемы топологии, связанные с двумерными гиперграфами и трехмерными многообразиями

Теоремы алгоритмической нераспознаваемости для многомерных многообразий (без доказательства)

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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: Математика

### 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: Математика**

### **Математическая теория оптимального управления**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление слушателей с основами современной теории экстремальных задач и их практическая подготовка к дальнейшему использованию методов этой теории при решении прикладных задач и самостоятельной работе в области оптимизации и оптимального управления.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление слушателей с задачами, принципами и методами теории экстремальных задач;
- приобретение слушателями теоретических знаний, практических умений и навыков в области исследования задач на экстремум;
- оказание консультаций и помощи слушателям в проведении собственных теоретических и практических исследований различных задач оптимизации.
- совершенствование и расширение общенаучной базы.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

1. базовые понятия и вопросы теории экстремума, основные типы оптимизационных задач и основные теоремы об условиях экстремума;
2. основные факты из линейного и нелинейного функционального анализа, используемые в теории оптимизации;
3. Постановку общей задачи на экстремум с гладкими ограничениями равенства и неравенства и правило множителей Лагранжа в ней;
4. Понятие о методе вариаций для вывода условий экстремума;
5. Понятие конуса критических вариаций в гладкой задаче и его роль в условиях экстремума;
6. Необходимые и достаточные условия «второго» порядка для локального минимума в гладкой задаче;

7. Постановку задачи Лагранжа классического вариационного исчисления и условия экстремума в ней, понятие сильного и слабого минимума, экстремали;
8. Уравнение Эйлера и его первые интегралы (законы сохранения) для задач классического вариационного исчисления;
9. Условия Лежандра и Якоби для знакоопределенности второй вариации в задаче Лагранжа, понятие и роль сопряженной точки;
10. Постановку задачи оптимального управления понтрягинского типа и формулировку принципа максимума Понтрягина;
11. Понятие фазовой, управляющей и сопряженной переменной, условий трансверсальности и условия максимума функции Понтрягина;
12. Понятия особых и не особых режимов, краевой задачи принципа максимума, синтеза оптимального управления, игольчатых вариаций управления;
13. формулировку принципа максимума для задач оптимального управления со смешанными ограничениями;
14. Понятие о методе динамического программирования и его связи с принципом максимума;
15. Общую теорему Вейерштрасса о существовании решения в задачах на экстремум;
16. Теорему существования в задаче оптимального управления, выпуклой по управлению;
17. классические примеры задач вариационного исчисления и оптимального управления и их решения.

**уметь:**

1. давать формальную математическую постановку оптимизационных задач геометрического, технического, экономического и т.п. содержания;
2. применять теоретические результаты для исследования конкретных задач;
3. анализировать полученные условия оптимальности и находить с их помощью решение задачи;
4. находить экстремали в задачах оптимального управления и проводить дальнейшее их исследование на наличие минимума;
5. исследовать зависимость решения от параметров задачи;
6. находить производные нелинейных отображений нормированных пространств;
7. проверять выполнение условия регулярности оператора равенств;
8. делать переформулировки новых задач с целью приведения их к наиболее удобному для изучения виду;
9. выписывать вторую вариацию функции Лагранжа и выяснять ее знакоопределённость;

10. находить сопряженные точки квадратичных функционалов;
11. делать оценки различных членов разложений, встречающихся в теории экстремума;
12. строго доказывать основные утверждения теории экстремума.

**владеть:**

1. навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой;
2. навыками строгих математических рассуждений;
3. культурой постановки и формализации прикладных задач оптимизации;
4. основными понятиями и результатами теории экстремума и связанными с ними понятиями функционального анализа и дифференциальных уравнений.

**Темы и разделы курса:**

1. Аппарат функционального анализа

Факты из линейного функционального анализа (теорема Хана—Банаха об отделимости выпуклых множеств, лемма о нетривиальности аннулятора у собственного подпространства, теорема Дубовицкого—Милютина о непересечении выпуклых конусов, теорема Банаха об открытом отображении и оценка прообраза через норму образа, лемма о замкнутости образа составного линейного оператора, лемма об аннуляторе ядра линейного сюръективного оператора).

Дифференцирование отображений нормированных пространств: производные по направлению, по Гато, по Фреше. Теорема о конечном приращении (о среднем).

Оператор Немыцкого и его производная. Уравнение в вариациях для ОДУ.

Теорема Люстерника об оценке расстояния до множеств уровня оператора и теорема о касательном подпространстве к множеству уровня. Условие регулярности оператора в данной точке: сюръективность производной.

2. Условия экстремума в общей гладкой задаче

Общая задача на экстремум с ограничениями в банаховом пространстве с ограничениями равенства и неравенства. Необходимые условия первого порядка для локального минимума (схема Дубовицкого—Милютина). Правило множителей Лагранжа. Активные индексы и условия дополняющей нежесткости. Единственность множителей Лагранжа в случае невырожденных ограничений равенства.

Симметричность необходимых условий минимума относительно перестановки целевого функционала и любого активного ограничения неравенства. Задача на минимакс и ее сведение к гладкой задаче с ограничениями неравенства.

3. Условия экстремума в задачах вариационного исчисления

Конус критических вариаций в гладкой задаче с ограничениями равенства и неравенства. Его тривиальность — достаточное условие первого порядка для локального минимума. Мягкие (особые) и жесткие (неособые) неравенства в записи критического конуса.

Необходимые и достаточные условия квадратичного («второго») порядка для локального минимума в задаче с ограничениями равенства и неравенства.

#### 4. Задачи оптимального управления и принцип максимума Понтрягина

Каноническая задача Лагранжа классического вариационного исчисления в понтрягинской форме. Пространства фазовых и управляющих переменных. Слабый и сильный минимум. Производная оператора равенств задачи Лагранжа и замкнутость ее образа.

Применение общего правила множителей Лагранжа к задаче Лагранжа КВИ. Обобщенная лемма Дюбуа—Раймона. Уравнение Эйлера—Лагранжа: сопряженное уравнение, условия трансверсальности, условие стационарности по управлению.

Задачи, сводящиеся к канонической задаче Лагранжа: задача с интегральным функционалом, с изопериметрическими ограничениями, со старшими производными, задачи на нефиксированном отрезке времени.

Простейшая задача КВИ с закрепленными концами. Уравнение Эйлера и его первые интегралы (законы сохранения). Лагранжиан и уравнение Эйлера для системы материальных точек в потенциальном поле. Второй закон Ньютона и закон сохранения энергии.

Квадратичный порядок в задаче Лагранжа. Необходимые и достаточные условия этого порядка для слабого минимума.

#### 5. Существование решения в задачах на экстремум

Существование решения в задачах на экстремум. Полунепрерывные снизу функции. Теорема Вейерштрасса. Теорема существования в общей задаче оптимального управления, выпуклой по управлению (б/д). Условие Филиппова на правую часть управляемой системы. Слабая замкнутость множества управлений, принимающих значения в выпуклом замкнутом множестве. Полунепрерывность снизу интегрального функционала, выпуклого по управлению, относительно слабой сходимости управлений.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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. Перцептрон 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: Математика**

### **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 правилковой 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: Математика**

### **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: Математика

### Методы оптимизации

#### Цель дисциплины:

освоение теоретических и численных методов решения задач конечномерной оптимизации (МО): теории необходимых и достаточных условий локального экстремума гладкой функции по множеству и некоторых численных методов поиска локальных экстремумов в задачах 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: Математика**

### **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: Математика

### 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: Математика**

### **Немецкий язык (уровень А1)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1 (по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. способность использовать разные виды чтения и варьировать формат устного общения для поддержания успешного взаимодействия;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать

собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

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

#### **уметь:**

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- пользоваться современными мультимедийными для дальнейшего самообразования.

#### **владеть:**

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на начальном уровне A1;
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета и культурных особенностей представителей немецкоязычных стран;
- речевыми средствами для общения на общебытовые/академические/деловые темы;
- некоторыми типами частной и деловой корреспонденции в объеме изученных тем;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности.

### **Темы и разделы курса:**

1. Знакомство. Анкетные данные.

Коммуникативные задачи: здороваться, прощаться, понимать формулы вежливости. Представиться, сообщить/запросить анкетные данные: имя, возраст, место рождения, место проживания, владение иностранными языками, хобби. Называть страны, языки. Произнести по буквам имя, фамилию.

Лексика: приветствие, прощание, формулы вежливости. Города Германии, Австрии, Швейцарии. Анкетные данные: имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия. Оценочные реплики в диалоге.

Грамматика: личные местоимения в номинатив. Спряжение слабых/сильных глаголов в настоящем времени. Глаголы *haben*, *sein*. Простое повествовательное предложение. Вопросительные слова и вопросительное предложение. Притяжательный артикль. Местоимение *man*. Предлоги *in*, *aus*.

Фонетика: вводный фонетический курс. Буквы и звуки. Алфавит. Интонация повествовательного и вопросительного предложения.

## 2. Профессия и семья

Коммуникативные задачи: называть некоторые профессии. Называть офисные предметы и предметы повседневного обихода. Вести диалог о профессии (профессия, основной род занятий по профессии). Понимать числительные на слух. Понимать количественную информацию о странах и языках. Называть числительные: номер телефона, номер автомобиля. Описать диаграмму с информацией о языках. Понимать короткий рассказ о членах семьи: степени родства, профессия, увлечения. Рассказать о семье, семейном положении. Вести диалог-знакомство.

Лексика: профессия и род занятий по профессии. Предметы повседневного обихода и на рабочем месте. Числительные. Семья. Степени родства, семейное положение.

Грамматика: словообразование (суффикс *-in*). Спряжение глаголов в настоящем времени (*entwickeln*, *lesen*, *haben*). Грамматический род существительных. Определенный, неопределенный, отрицательный, притяжательный артикль. Количественные числительные. Множественное число существительных.

Фонетика: ударение в словах. Дифтонг *ei*. Долгий звук *ie*.

## 3. Город. Гостиница.

Коммуникативные задачи: называть некоторые деловые цели поездки в другой город. Понимать диалог с официантом в кафе. Заказать еду и напитки, оплатить еду в кафе. Задать вопрос о стоимости. Понимать/вести диалог при встрече с давним знакомым в городе, рассказать о себе, о профессии и профессиональных обязанностях. Задавать вопросы о посещении городов – давать положительный/отрицательный ответ. Назвать города, которые посетили, и дать им оценку. Заполнение формы с персональными данными. Понимать диалог у стойки регистрации в отеле. Понимать страноведческий текст с описанием города. Вести диалог у стойки регистрации: забронировать номер, заполнить анкету. Написать письмо другу с описанием своих действий в чужом городе. Письменный запрос информации в туристическом бюро.

Лексика: город, гостиница. В кафе: еда и напитки, заказ блюд и оплата. Вежливая просьба. Важные места, здания, действия в городе. Формальное/неформальное обращение и прощание в письмах.

Грамматика: аккузатив существительных. Глагол *möchte*. Место сказуемого в предложении с модальным глаголом. Глагол *sein* в презенсе и претерите. оборот *es gibt*. Обстоятельства места и времени (*heute/morgen, jetzt/gleich/danach*).

Фонетика: произношение умлаута *ü*.

#### 4. Распорядок дня. Повседневные дела на работе.

Коммуникативные задачи: понимать на слух, называть время по часам, длительность. Вести мини-диалоги о повседневных делах и наличии времени в определенный день недели. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени и длительности события. Согласовать время встречи с друзьями. Понимать короткий текст о распорядке дня. Формулировать вопросы/ответы о распорядке дня. Понимать основные речевые обороты в разговоре по телефону. Запросить, дать информацию. Согласовать по телефону деловую встречу. Найти конкретную информацию в объявлениях.

Лексика: время по часам, длительность. Дни недели и время суток. Распорядок дня. Повседневные дела. Речевые обороты в телефонных переговорах.

Грамматика: вопросительные слова к обстоятельствам времени. Временные предлоги. Сильный глагол *fahren*. Обратный порядок слов в предложении. Модальный глагол *können*. Глагольные приставки.

Фонетика: звуки *ich* и *ach*. Ударение в глаголах с приставками.

#### 5. Еда и питье

Коммуникативные задачи: понимать текст о любимых напитках и блюдах в немецкоязычных странах. Назвать традиционные национальные блюда на завтрак, обед, ужин. Задавать, отвечать на вопросы на тему еды. Понимать текст о ресторанах. Понимать/вести диалог в ресторане. Заказать еду в ресторане. Задать, ответить на вопросы о качестве, вкусе еды. Формулировать просьбы, реагировать на просьбы на тему еды. Запросить, дать информацию о еде. Оплатить еду в ресторане. Понимать текст о традиционных немецких лакомствах. Заказать столик в ресторане.

Лексика: еда и напитки. Здоровое питание. Предпочтения в еде. Традиционные национальные блюда. Посуда, столовые приборы, кухонная утварь. Речевые средства: просьба, согласие, отказ.

Грамматика: глаголы *mögen, essen*. Род сложных существительных. Вежливая просьба (*ich hätte gern...*). Отрицание *kein/nicht*, место отрицания в предложении. Предлог *ohne*. Сильное склонение прилагательных в *Nominativ/Akkusativ*.

Фонетика: ударение в сложных словах. Звук *R* в начале/конце слова.

#### 6. Вчера и сегодня. Университет, образование.

Коммуникативные задачи: понимать на слух беседу в офисе о прошедших событиях. Понимать текст о распорядке дня, событиях в прошедшем времени. Задавать вопросы, давать ответы о действиях в прошлом, о причине действий. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени совершения действия в прошедшем времени, о действиях в прошлом. Написать письмо с описанием событий на прошлой неделе. Понимать общее содержание текста об учебе в университете на слух. Детально понимать содержание письменного текста об университетах и образовании. Понимать конкретную информацию в объявлениях. Называть подразделения и службы университета. Рассказать об учебе в университете.

Лексика: повседневные занятия и распорядок дня в прошедшем времени. Светская беседа. Университеты и институты. Подразделения и службы университета. Образование.

Грамматика: образование перфекта. Претерит глаголов haben, sein. Образование партиципа II. Сочинительные союзы (und), порядок слов в сложносочиненном предложении.

Фонетика: ударение в Partizip II. Сочетание st.

7. В дороге. Погода. Транспортные средства. Отпуск.

Коммуникативные задачи: понимать текст о популярных в Германии транспортных средствах. Вести диалог о транспортных средствах. Понимать короткие сообщения о пользовании транспортными средствами. Понимать объявления на вокзале и в аэропорту. Понимать информацию о временах года и погоде. Вести мини-диалог о пользовании транспортными средствами. Вести дискуссию о транспортных средствах. Понимать на слух диалог об отпуске. Понимать/написать короткое письмо-открытку о впечатлениях от отпуска. Задавать, отвечать на вопросы об отпуске: время поездки, цель путешествия, длительность, времяпрепровождение в отпуске.

Лексика: общественный и личный транспорт. Транспортные средства. Времена года, месяцы. Погода. Отпуск. Времяпрепровождение в отпуске.

Грамматика: датив существительных. Притяжательные местоимения. Временной предлог (in). Обстоятельства места/направления (локальные предлоги). Модальный глагол wollen.

Фонетика: оглушение согласных в конце слова, -ig в конце слова.

8. Покупки. Одежда.

Коммуникативные задачи: называть вещи, необходимые для путешествия. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о вещах (что взять в поездку). Указать причину. Интервью на тему одежды. Понимать текст на тему моды. Обсудить план похода по магазинам. Понимать/вести диалог в магазине. Вести дискуссию о покупках (магазин/интернет). Кратко описать график. Задавать вопросы, отвечать на вопросы на тему покупок.

Лексика: вещи, необходимые для путешествия. Предметы одежды и мода. Цвета. Покупки в магазине и Интернете.

Грамматика: предлог ohne. Сочинительный союз denn. Слабое и смешанное склонение прилагательных. Nominativ/Akkusativ. Модальный глагол müssen.

Фонетика: долгий и краткий звук e.

9. Работа. Проблемы на рабочем месте. Деловые встречи.

Коммуникативные задачи: описать виды деятельности на работе, в офисе. Рассказать о произошедших событиях. Описать проблемы. Понимать телефонный разговор – согласование деловой встречи. Понимать конкретную информацию короткого диалога по телефону. Позвонить в сервисную службу. Понимать текст о пунктуальности. Найти конкретную информацию на визитной карточке. Назвать причину опоздания. Обсудить статистические данные.

Лексика: работа в офисе. Профессия. Технические проблемы в работе. Согласование встреч. Даты. Речевые средства для разговора по телефону. Время и пунктуальность.

Грамматика: перфект. Обстоятельства времени. Порядковые числительные. Личные местоимения в Akkusativ. Временные предлоги (срок – длительность).

Фонетика: звуки f, w. Ударение в словах.

#### 10. Свободное время и здоровье

Коммуникативные задачи: понимать сообщения об организации досуга. Рассказать о проведении свободного времени. Вести беседу на вечеринке. Называть части тела. Договориться о приеме у врача. Вести разговор с врачом. Давать советы на тему здорового образа жизни. Беседовать о тенденциях в проведении свободного времени.

Лексика: организация досуга и современные тенденции в проведении свободного времени. Светская беседа на тему свободного времени. Части тела. Болезни и здоровье. Посещение врача.

Грамматика: глагол sollen. Повелительное наклонение. Сочинительные союзы aber и oder.

Фонетика: произношение безударного звука e.

#### 11. Жилищные условия. Квартира.

Коммуникативные задачи: понимать общую информацию текста на тему жилищных условий. Описать квартиру и обстановку. Назвать преимущества и недостатки разных форм проживания. Понимать жилищные объявления и реагировать на них. Описать дорогу. Побеседовать о работе по хозяйству.

Лексика: жилищные условия. Квартира и мебель. Поиски жилья и жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением. Работы по хозяйству.

Грамматика: глагол превосходная степень прилагательных. Обстоятельства места. Модальный глагол dürfen. Личные местоимения в Dativ.

Фонетика: произношение h. Дифтонги au, eu/äu.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

**Немецкий язык (уровень А1+)**

### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (А2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. способность использовать разные виды чтения и варьировать формат устного общения для поддержания успешного взаимодействия;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

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

#### **уметь:**

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- пользоваться современными мультимедийными средствами.

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне A1+ (A2.1);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета и культурных особенностей представителей немецкоязычных стран;
- речевыми средствами для общения на общебытовые/академические/деловые темы;
- некоторыми типами частной и деловой корреспонденции в объеме изученных тем;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности.



## Темы и разделы курса:

### 1. Знакомство, представление. Анкетные данные.

Коммуникативные задачи: здороваться, прощаться, понимать формулы вежливости. Представиться, сообщить, запросить анкетные данные: имя, возраст, место рождения, место проживания, владение иностранными языками, хобби. Называть страны, языки. Произнести по буквам имя, фамилию.

Лексика: приветствие, прощание, формулы вежливости. Города Германии, Австрии, Швейцарии. Анкетные данные: имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия. Оценочные реплики в диалоге.

Грамматика: личные местоимения в номинатив. Спряжение слабых/сильных глаголов в настоящем времени. Глаголы *haben*, *sein*. Простое повествовательное предложение. Вопросительные слова и вопросительное предложение. Притяжательный артикль. Местоимение *man*. Предлоги *in*, *aus*.

Фонетика: вводный фонетический курс. Буквы и звуки. Алфавит. Интонация повествовательного и вопросительного предложения.

### 2. Профессия и семья

Коммуникативные задачи: называть некоторые профессии. Называть офисные предметы и предметы повседневного обихода. Вести диалог о профессии: профессия, основной род занятий по профессии. Понимать числительные на слух. Понимать количественную информацию о странах и языках. Называть числительные: номер телефона, номер автомобиля. Описать диаграмму с информацией о языках. Понимать короткий рассказ о членах семьи: степени родства, профессия, увлечения. Рассказать о семье, семейном положении. Вести диалог-знакомство.

Лексика: профессия и род занятий по профессии. Предметы повседневного обихода и на рабочем месте. Числительные. Семья. Степени родства, семейное положение.

Грамматика: словообразование (суффикс *-in*). Спряжение глаголов в настоящем времени (*entwickeln*, *lesen*, *haben*). Грамматический род существительных. Определенный, неопределенный, отрицательный, притяжательный артикль. Количественные числительные. Множественное число существительных.

### 3. Город. Гостиница.

Коммуникативные задачи: называть некоторые деловые цели поездки в другой город. Понимать диалог с официантом в кафе. Заказать еду и напитки, оплатить еду в кафе. Задать вопрос о стоимости. Понимать/вести диалог при встрече с давним знакомым в городе, рассказать о себе, о профессии и профессиональных обязанностях. Задавать вопросы о посещении городов, давать положительный/отрицательный ответ. Назвать города, которые посетили, и дать им оценку. Заполнение формы с персональными данными. Понимать диалог у стойки регистрации в отеле. Понимать страноведческий текст с описанием города. Вести диалог у стойки регистрации: забронировать номер, заполнить анкету. Написать письмо другу с описанием своих действий в чужом городе. Письменный запрос информации в туристическом бюро.

Лексика: город, гостиница. В кафе: еда и напитки, заказ блюд и оплата. Вежливая просьба. Важные места, здания, действия в городе. Формальное/неформальное обращение и прощание в письмах.

Грамматика: аккузатив существительных. Глагол *möchte*. Место сказуемого в предложении с модальным глаголом. Глагол *sein* в презенсе и претерите. оборот *es gibt*. Обстоятельства места и времени (*heute/morgen, jetzt/gleich/danach*).

#### 4. Распорядок дня. Повседневные дела на работе.

Коммуникативные задачи: понимать на слух, называть время по часам, длительность. Вести мини-диалоги о повседневных делах и наличии времени в определенный день недели. Задавать и отвечать на вопросы о времени и длительности события. Согласовать время встречи с друзьями. Понимать короткий текст о распорядке дня. Формулировать вопросы/ответы о распорядке дня. Понимать основные речевые обороты в разговоре по телефону. Запросить/дать информацию. Согласовать по телефону деловую встречу. Найти конкретную информацию в объявлениях.

Лексика: время по часам, длительность. Дни недели и время суток. Распорядок дня. Повседневные дела. Речевые обороты в телефонных переговорах.

Грамматика: вопросительные слова к обстоятельствам времени. Временные предлоги. Сильный глагол *fahren*. Обратный порядок слов в предложении. Модальный глагол *können*. Глагольные приставки.

#### 5. Еда и питье

Коммуникативные задачи: понимать текст о любимых напитках и блюдах в немецкоязычных странах. Назвать традиционные национальные блюда на завтрак, обед и ужин. Задавать, отвечать на вопросы на тему еды. Понимать текст о ресторанах. Понимать/вести диалог в ресторане. Заказать еду в ресторане. Задать, ответить на вопросы о качестве, вкусе еды. Формулировать просьбы, реагировать на просьбы на тему еды. Запросить, дать информацию о еде. Оплатить еду в ресторане. Понимать текст о традиционных немецких лакомствах. Заказать столик в ресторане.

Лексика: еда и напитки. Здоровое питание. Предпочтения в еде. Традиционные национальные блюда. Посуда, столовые приборы, кухонная утварь. Речевые средства: просьба, согласие, отказ.

Грамматика: глаголы *mögen, essen*. Род сложных существительных. Вежливая просьба (*ich hätte gern...*). Отрицание *kein/nicht*, место отрицания в предложении. Предлог *ohne*. Сильное склонение прилагательных в *Nominativ/Akkusativ*.

#### 6. Университет, учеба, образование

Коммуникативные задачи: понимать на слух беседу в офисе о прошедших событиях. Понимать текст о распорядке дня, событиях в прошедшем времени. Задавать вопросы, давать ответы о действиях в прошлом, о причине действий. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени совершения действия в прошедшем времени, о действиях в прошлом. Написать письмо с описанием событий на прошлой неделе. Понимать общее содержание текста об учебе в университете на слух. Детально понимать содержание письменного текста об университетах и образовании. Понимать конкретную информацию в объявлениях. Называть подразделения и службы университета. Рассказать об учебе в университете.

Лексика: повседневные занятия и распорядок дня в прошедшем времени. Светская беседа. Университеты и институты. Подразделения и службы университета. Образование.

Грамматика: образование перфекта. Претерит глаголов haben, sein. Образование Partizip II. Сочинительные союзы (und), порядок слов в сложносочиненном предложении.

#### 7. В дороге. Погода. Транспортные средства. Отпуск.

Коммуникативные задачи: понимать текст о популярных в Германии транспортных средствах. Вести диалог о транспортных средствах. Понимать короткие сообщения о пользовании транспортными средствами. Понимать объявления на вокзале, в аэропорту. Понимать информацию о временах года и погоде. Вести мини-диалог о пользовании транспортными средствами. Вести дискуссию о транспортных средствах. Понимать на слух диалог об отпуске. Понимать/написать короткое письмо-открытку о впечатлениях от отпуска. Задавать, отвечать на вопросы об отпуске: время поездки, цель путешествия, длительность, времяпрепровождение в отпуске.

Лексика: общественный и личный транспорт. Транспортные средства. Времена года. Месяцы. Погода. Отпуск. Времяпрепровождение в отпуске.

Грамматика: датив существительных. Притяжательные местоимения. Временной предлог (in). Обстоятельства места/направления (локальные предлоги). Модальный глагол wollen.

#### 8. Покупки. Одежда.

Коммуникативные задачи: называть вещи, необходимые для путешествия. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о вещах (что взять в поездку). Указать причину. Интервью на тему одежды. Понимать текст на тему моды. Обсудить план похода по магазинам. Понимать/вести диалог в магазине. Вести дискуссию о покупках (магазин/интернет). Кратко описать график. Задавать вопросы, отвечать на вопросы на тему покупок.

Лексика: вещи, необходимые для путешествия. Предметы одежды и мода. Цвета. Покупки в магазине и Интернете.

Грамматика: предлог ohne. Сочинительный союз denn. Слабое и смешанное склонение прилагательных. Nominativ/Akkusativ. Модальный глагол müssen.

#### 9. Работа. Проблемы на рабочем месте. Деловые встречи.

Коммуникативные задачи: описать виды деятельности на работе, в офисе. Рассказать о произошедших событиях. Описать проблемы. Понимать телефонный разговор – согласование деловой встречи. Понимать конкретную информацию короткого диалога по телефону. Позвонить в сервисную службу. Понимать текст о пунктуальности. Найти конкретную информацию на визитной карточке. Назвать причину опоздания. Обсудить статистические данные.

Лексика: работа в офисе. Профессия. Технические проблемы в работе. Согласование встреч. Даты. Речевые средства для разговора по телефону. Время и пунктуальность.

Грамматика: перфект. Обстоятельства времени. Порядковые числительные. Личные местоимения в Akkusativ. Временные предлоги (срок – длительность).

#### 10. Свободное время и здоровье

Коммуникативные задачи: понимать сообщения об организации досуга. Рассказать о проведении свободного времени. Вести беседу на вечеринке. Называть части тела. Договориться о приеме у врача, вести разговор с врачом. Давать советы на тему здорового образа жизни. Беседовать о тенденциях в проведении свободного времени.

Лексика: организация досуга и современные тенденции в проведении свободного времени. Светская беседа на тему свободного времени. Части тела. Болезни и здоровье. Посещение врача.

Грамматика: глагол *sollen*. Повелительное наклонение. Сочинительные союзы *aber* и *oder*.

11. Жилищные условия. Квартира и мебель. Жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением.

Коммуникативные задачи: понимать общую информацию текста на тему жилищных условий. Описать квартиру и обстановку. Назвать преимущества и недостатки разных форм проживания. Понимать жилищные объявления и реагировать на них. Описать дорогу. Побеседовать о работе по хозяйству.

Лексика: жилищные условия. Квартира и мебель. Поиски жилья и жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением. Работы по хозяйству.

Грамматика: глагол превосходная степень прилагательных. Обстоятельства места. Модальный глагол *dürfen*. Личные местоимения в *Dativ*.

12. Достопримечательности. Музеи. Туристическая информация. Праздники. Поздравления. Приглашения.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общую информацию о достопримечательностях. Детально понимать информацию о достопримечательностях в туристическом каталоге. Дать информацию о времени работы музея, стоимости билетов. Перечислить достопримечательности, которые стоит посетить, и обосновать выбор. Запросить по телефону информацию о музее. Понимать светскую беседу на тему достопримечательностей. Сформулировать поздравление к празднику. Написать приглашение, письменно ответить на приглашение.

Лексика: автобиография, профессии, школа, система образования в Германии.

Грамматика: глагол *werden*, претерит модальных глаголов.

13. Загородные экскурсии: местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Животные.

Коммуникативные задачи: понимать устную информацию о достопримечательностях. Называть виды ландшафтов и архитектурных сооружений. Понимать информацию в туристическом каталоге о местах загородных экскурсий. Понимать устные рассказы о загородных экскурсиях. Поддержать беседу на тему загородной прогулки. Сравнить предлагаемые маршруты. Назвать популярные туристические маршруты в Германии. Сделать презентацию популярной загородной экскурсии в родной стране. Спланировать в диалоге загородную прогулку и рассказать о ней. Запросить/понять информацию об экскурсиях в туристическом бюро. Запросить по телефону информацию о режиме работы, ценах на билеты в зоопарке. Поддержать разговор о животных.

Лексика: загородные экскурсии - местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Информация в туристических каталогах. Животные.

Грамматика: степени сравнения прилагательных (повт.). Превосходная степень прилагательных. Сравнительные обороты. Родительный падеж. Локальные предлоги: местоположение/направление.

14. Здоровое питание. Национальные блюда. Посещение ресторана.

Коммуникативные задачи: понимать диалог в продуктовом магазине. Понимать общее содержание биографического текста на слух. Понимать тексты о национальных привычках в еде. Участвовать в разговоре о продуктах питания. Описать/сравнить в диалоге свою покупательское поведение. Вести диалог в продуктовом магазине, на рынке. Описать действия при приготовлении пищи. Понимать диалог в ресторане. Понимать текст о национальных блюдах. Понимать/написать в письме информацию о ресторане. Заказать еду в ресторане и высказать претензию.

Лексика: продукты питания. Еда в Германии. Покупка продуктов. Повара и приготовление пищи. Национальные блюда. Речевые клише при посещении ресторана.

Грамматика: придаточные дополнит. (dass-Sätze). Слабое и сильное склонение прилагательных. Глаголы в претерите. Модальные глаголы в претерите. Употребление временных форм глаголов.

15. Работа в офисе. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общее содержание текста с описанием деятельности на работе. Понимать телефонный разговор о согласовании встречи. Детально понимать текст с описанием деятельности на работе. Рассказать о планировании рабочего времени. Понимать диалог на тему работы. Понимать по телефону сообщения о проблемах на работе. Согласовать по телефону деловую встречу, дружескую встречу. В деловом письме перенести/отменить встречу. Передать по телефону информацию для третьего лица. Понимать правила делового этикета. Рассказать о правилах делового этикета в своей стране.

Лексика: дата, время. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте. Передача информации третьему лицу.

Грамматика: временные предлоги. Обстоятельства времени. Глаголы с дополнением в аккузатив, датив, аккузатив/датив. Личные местоимения в аккузатив, датив. Косвенный вопрос. Прямые и косвенные вопросы.

16. Распорядок дня. Профессии и профессиональная деятельность. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Коммуникативные задачи: понимать устный/письменный текст о распорядке рабочего дня. Понимать радиоинтервью на тему школы. Детально понимать текст об учебе в школе. Понимать текст о системе школьного образования в Германии. Понимать описание профессиональных обязанностей. Провести интервью об опыте учебы в школе и обобщить результаты. Рассказать о системе образования в своей стране. Описать графическую информацию о популярных профессиях в Германии. Понимать радиоинтервью об учебе в университете Австрии. Понимать резюме. Рассказать о своем образовании. Запросить информацию об учебе в университете.

Лексика: распорядок рабочего дня. Профессии и виды профессиональной деятельности. Воспоминания о школе. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Грамматика: возвратные глаголы. Глаголы с предложным дополнением. Придаточные условные (wenn) (10a, b). Придаточные дополнительные (dass, ob).

#### 17. Семейные торжества. Факторы счастья.

Коммуникативные задачи: понимать текст о факторах счастья. Понимать диалог с продавцом в магазине. Провести небольшой опрос на тему счастья/удачи, рассказать о результатах опроса. Рассказать о семье, родственниках. Расспросить о родственниках. Понимать текст свадебных традициях в Германии. Рассказать о свадебных традициях в России. Называть подарки. Провести опрос на тему покупок/покупательского поведения. Вести диалог с продавцом в магазине. Договориться с друзьями о совместном походе в магазин за подарком.

Лексика: удовлетворенность, факторы счастья. Семья. Степени родства. Семейные торжества, свадьба. Приглашения и пожелания. Подарки. Отделы и товары в магазине.

Грамматика: придаточные дополнительные (повтор.). Придаточные причины (weil). Обстоятельства причины с союзами weil и denn. Неопределенный артикль как замена существительного. Порядок дополнений датив/аккузатив в предложении.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Немецкий язык (уровень А2)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в бытовой, культурной, профессиональной и научной сфере при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии и форматы для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать

собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей немецкой культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции немецкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- особенности системы образования в немецкоязычных странах;
- достоинства и недостатки развития мировой экономики;
- различия в области фонетики, лексики, грамматики, стилистики родного и немецкого языков;
- особенности собственного стиля учения.

#### **уметь:**

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- предотвращать появление стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- пользоваться современными мультимедийными средствами;
- выступать в роли медиатора культур.

#### **владеть:**

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне А2;
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;



- речевыми средствами для общения на общебытовые, академические и общенаучные темы в условиях пользования аутентичными интернет-ресурсами и публикациями на актуальные темы;
- различными типами частной и деловой корреспонденции в режиме онлайн-общения в ходе решения профессиональных задач, соблюдая формат профессионального межкультурного общения;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Знакомство. Профессии и профессиональные обязанности.**

Коммуникативные задачи: представиться самому, представить других людей. Описать виды профессиональных обязанностей. Описать и обсудить с другими повседневные дела. Понимать устные сообщения о действиях в прошлом. Рассказать о прошедших событиях. Написать электронное письмо с описанием прошедших событий. Описать графическую информацию о тенденциях в организации досуга в Германии.

Лексика: знакомство. Профессии и профессиональные обязанности. Повседневные дела. Досуг.

Грамматика: модальные глаголы в Präsens (повторение). Перфект (повторение). Временные формы глаголов haben и sein.

#### **2. Загородные экскурсии, туристические маршруты**

Коммуникативные задачи: понимать устную информацию о достопримечательностях. Называть виды ландшафтов и архитектурных сооружений. Понимать информацию в туристическом каталоге о местах загородных экскурсий. Понимать устные рассказы о загородных экскурсиях. Поддержать беседу на тему загородной прогулки. Сравнить предлагаемые маршруты. Назвать популярные туристические маршруты в Германии. Сделать презентацию популярной загородной экскурсии в родной стране. Спланировать в диалоге загородную прогулку и рассказать о ней. Запросить/понять информацию об экскурсиях в туристическом бюро. Запросить по телефону информацию о режиме работы, ценах на билеты в зоопарке. Поддержать разговор о животных.

Лексика: загородные экскурсии - местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Информация в туристических каталогах. Животные.

Грамматика: степени сравнения прилагательных (повт.). Превосходная степень прилагательных. Сравнительные обороты. Родительный падеж. Локальные предлоги: местоположение/направление.

### 3. Здоровое питание. Национальные блюда. Посещение ресторана.

Коммуникативные задачи: понимать диалог в продуктовом магазине. Понимать общее содержание биографического текста на слух. Понимать тексты о национальных привычках в еде. Участвовать в разговоре о продуктах питания. Описать/сравнить в диалоге свою покупательское поведение. Вести диалог в продуктовом магазине, на рынке. Описать действия при приготовлении пищи. Понимать диалог в ресторане. Понимать текст о национальных блюдах. Понимать/написать в письме информацию о ресторане. Заказать еду в ресторане и высказать претензию.

Лексика: продукты питания. Еда в Германии. Покупка продуктов. Повара и приготовление пищи. Национальные блюда. Речевые клише при посещении ресторана.

Грамматика: придаточные дополнит. (dass-Sätze). Слабое и сильное склонение прилагательных. Глаголы в претерите. Модальные глаголы в претерите. Употребление временных форм глаголов.

### 4. Работа в офисе. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общее содержание текста с описанием деятельности на работе. Понимать телефонный разговор о согласовании встречи. Детально понимать текст с описанием деятельности на работе. Рассказать о планировании рабочего времени. Понимать диалог на тему работы. Понимать по телефону сообщения о проблемах на работе. Согласовать по телефону деловую встречу, дружескую встречу. В деловом письме перенести/отменить встречу. Передать по телефону информацию для третьего лица. Понимать правила делового этикета. Рассказать о правилах делового этикета в своей стране.

Лексика: дата, время. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте. Передача информации третьему лицу.

Грамматика: временные предлоги. Обстоятельства времени. Глаголы с дополнением в аккузатив, датив, аккузатив/датив. Личные местоимения в аккузатив, датив. Косвенный вопрос. Прямые и косвенные вопросы.

### 5. Распорядок дня. Профессии и профессиональная деятельность. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Коммуникативные задачи: понимать устный/письменный текст о распорядке рабочего дня. Понимать радиointервью на тему школы. Детально понимать текст об учебе в школе. Понимать текст о системе школьного образования в Германии. Понимать описание профессиональных обязанностей. Провести интервью об опыте учебы в школе и обобщить результаты. Рассказать о системе образования в своей стране. Описать графическую информацию о популярных профессиях в Германии. Понимать радиointервью об учебе в университете Австрии. Понимать резюме. Рассказать о своем образовании. Запросить информацию об учебе в университете.

Лексика: распорядок рабочего дня. Профессии и виды профессиональной деятельности. Воспоминания о школе. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Грамматика: возвратные глаголы. Глаголы с предложным дополнением. Придаточные условные (wenn) (10a, b). Придаточные дополнительные (dass, ob).

#### 6. Семейные торжества. Факторы счастья.

Коммуникативные задачи: понимать текст о факторах счастья. Понимать диалог с продавцом в магазине. Провести небольшой опрос на тему счастья/удачи, рассказать о результатах опроса. Рассказать о семье, родственниках. Расспросить о родственниках. Понимать текст свадебных традициях в Германии. Рассказать о свадебных традициях в России. Называть подарки. Провести опрос на тему покупок, покупательского поведения. Вести диалог с продавцом в магазине. Договориться с друзьями о совместном походе в магазин за подарком.

Лексика: удовлетворенность, факторы счастья. Семья. Степени родства. Семейные торжества, свадьба. Приглашения и пожелания. Подарки. Отделы и товары в магазине.

Грамматика: придаточные дополнительные (повтор.). Придаточные причины (weil). Обстоятельства причины с союзами weil и denn. Неопределенный артикль как замена существительного. Порядок дополнений датив/аккузатив в предложении.

#### 7. Изучение иностранных языков. Страны и путешествия.

Коммуникативные задачи: провести интервью на тему изучения иностранных языков. Назвать причины и цели изучения иностранных языков. Понимать текст о полиглоте. Сформулировать советы по изучению иностранных языков. Участвовать в беседе о целях путешествий, занятиях во время отпуска, транспортных средствах.

Лексика: иностранные языки. Изучение иностранных языков. Отпуск и путешествия. Страны. Ландшафты и природа. Транспортные средства.

Грамматика: советы/рекомендации. Склонение прилагательных (повт.). Грамматический род в названиях стран. Предлоги местоположения/направления. Придаточное цели (damit).

#### 8. Средства массовой информации и политика

Коммуникативные задачи: рассказать об использовании средств массовой информации. Описывать одновременные действия. Понимать текст о результатах исследования на тему многозадачности. Участвовать в дискуссии о телевидении, телепрограммах и любимых передачах. В диалоге прийти к совместному решению и обосновать его. Провести интервью на тему актуальных событий и новостей. Понимать на слух новостные сообщения. Описать текущие процессы и события. Знать некоторые факты о немецкой политике. Писать короткие новостные сообщения.

Лексика: использование средств массовой информации. Многозадачность. Телевидение и телепередачи. Актуальные события и новости. Факты о немецкой политике.

Грамматика: пассив презенс. Род существительных. Временные придаточные предложения (wenn). Употребление родительного падежа в официальных текстах.

#### 9. Идеи и продукты. Технические изобретения. Предпринимательство.

Коммуникативные задачи: рассказать об изобретениях и продуктах. Понимать короткие тексты об изобретениях. Провести интервью на тему техники. Понимать разговор с продавцом при покупке технических товаров. Заявить претензию на товар. Участвовать в дискуссии о пользе новых технических приборов. Вести телефонные переговоры. Формулировать вежливую просьбу. Понимать текст значительного объема об истории становления фирмы. Провести презентации компании. Описывать процессы в прошедшем времени. Сформулировать письменные рекомендации.

Лексика: изобретения. Техника и приборы. Разговор с продавцом. Претензии. Телефонные переговоры. Фирмы.

Грамматика: пассив претеритум. Вежливые вопросы и просьбы (конъюнктив II). Временные придаточные предложения с союзами wenn и als.

#### 10. Спорт и здоровый образ жизни

Коммуникативные задачи: вести беседу о спорте и здоровом образе жизни. Понимать тексты о спорте, здоровье и позитивном мышлении. Давать рекомендации. Рассказать о системе здравоохранения в своей стране. Понимать офисные разговоры. Формулировать условия, причины и контраргументы. Вести беседу о радостях и огорчениях. Описать в письме другу свои чувства по поводу прошедших событий.

Лексика: виды спорта. Движение и здоровье. Части тела. Система здравоохранения. Позитивное мышление. Чувства.

Грамматика: вопросительные местоименные наречия. Инфинитив с zu. Уступительные придаточные предложения (obwohl). Модальные частицы.

#### 11. Города Германии, Австрии и Швейцарии. Туризм. Жилищные условия.

Коммуникативные задачи: рассказать о туристических поездках по городам. Провести интервью на тему фотографирования во время путешествий. Понимать текст об исторических городах и передавать содержание текста. Провести презентацию города. Вести дискуссию о туристических маршрутах. Высказывать свое мнение. Вежливо внести предложение. Описать квартиру и сравнить разные предложения. Вести дискуссию о жилищных условиях и окружающей инфраструктуре. Написать письмо друзьям с описанием города и новой квартиры. Формулировать обстоятельства места и направления. Вести беседу о работах по дому и соседях.

Лексика: путешествия по городам. Фотографирование. Исторические города. Жилищные условия и квартира. Работы по дому. Соседи.

Грамматика: неопределенные местоимения. Относительные придаточные. Глаголы, употребляемые с обстоятельствами места и направления. Вежливое высказывание (конъюнктив II).

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Немецкий язык (уровень В1)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в бытовой, культурной, профессиональной и научной сфере при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии и форматы для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать

собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Тенденции развития экономики и актуальные достижения науки немецкоязычных стран;
- основные факты, достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- особенности системы образования Германии;
- достоинства и недостатки развития мировой экономики;
- основные реалии немецкоязычных стран;
- различия в области фонетики, лексики, грамматики, стилистики родного и немецкого языков;
- особенности собственного стиля учения;
- поведенческие модели носителей языка.

#### **уметь:**

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- предотвращать появление стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур;
- пользоваться современными средствами коммуникаций для дальнейшего самообразования.

#### **владеть:**

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне В1 (пороговом уровне);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;

- речевыми средствами для общения на общебытовые, академические и общенаучные темы в условиях пользования аутентичными интернет-ресурсами и публикациями на актуальные темы;
- различными типами деловой корреспонденции в режиме онлайн-общения в ходе решения профессиональных задач, соблюдая формат профессионального межкультурного общения;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Изучение иностранных языков. Путешествия. Природа.**

Коммуникативные задачи: провести интервью на тему изучения иностранных языков. Назвать причины и цели изучения иностранных языков. Понимать текст о полиглоте. Сформулировать советы по изучению иностранных языков. Участвовать в беседе о целях путешествий, занятиях во время отпуска, транспортных средствах.

Лексика: иностранные языки. Изучение иностранных языков. Отпуск и путешествия. Страны. Ландшафты и природа. Транспортные средства.

Грамматика: советы/рекомендации. Склонение прилагательных (повт.). Грамматический род в названиях стран. Предлоги местоположения/направления. Придаточное цели (damit).

#### **2. Средства массовой информации и политика**

Коммуникативные задачи: рассказать об использовании средств массовой информации. Описывать одновременные действия. Понимать текст о результатах исследования на тему многозадачности. Участвовать в дискуссии о телевидении, телепрограммах и любимых передачах. В диалоге прийти к совместному решению и обосновать его. Провести интервью на тему актуальных событий и новостей. Понимать на слух новостные сообщения. Описать текущие процессы и события. Знать некоторые факты о немецкой политике. Писать короткие новостные сообщения.

Лексика: использование средств массовой информации. Многозадачность. Телевидение и телепередачи. Актуальные события и новости. Факты о немецкой политике.

Грамматика: пассив презенс. Род существительных. Временные придаточные предложения (wenn). Употребление родительного падежа в официальных текстах.

#### **3. Идеи и продукты. Технические изобретения. Предпринимательство.**

Коммуникативные задачи: рассказать об изобретениях и продуктах. Понимать короткие тексты об изобретениях. Провести интервью на тему техники. Понимать разговор с продавцом при покупке технических товаров. Заявить претензию на товар. Участвовать в дискуссии о пользе новых технических приборов. Вести телефонные переговоры.

Формулировать вежливую просьбу. Понимать текст значительного объема об истории становления фирмы. Провести презентации компании. Описывать процессы в прошедшем времени. Сформулировать письменные рекомендации.

Лексика: изобретения. Техника и приборы. Разговор с продавцом. Претензии. Телефонные переговоры. Фирмы.

Грамматика: пассив претеритум. Вежливые вопросы и просьбы (конъюнктив II). Временные придаточные предложения с союзами wenn и als.

#### 4. Спорт и активный образ жизни. Система здравоохранения в Германии.

Коммуникативные задачи: вести беседу о спорте и здоровом образе жизни. Понимать тексты о спорте, здоровье и позитивном мышлении. Давать рекомендации. Рассказать о системе здравоохранения в своей стране. Понимать офисные разговоры. Формулировать условия, причины и контраргументы. Вести беседу о радостях и огорчениях. Описать в письме другу свои чувства по поводу прошедших событий.

Лексика: виды спорта. Движение и здоровье. Части тела. Система здравоохранения. Позитивное мышление. Чувства.

Грамматика: вопросительные местоименные наречия. Инфинитив с zu. Уступительные придаточные предложения (obwohl). Модальные частицы.

#### 5. Города Германии, Австрии и Швейцарии. Туризм. Жилищные условия.

Коммуникативные задачи: рассказать о поездках по городам. Провести интервью на тему фотографирования во время путешествий. Понимать текст об исторических городах и передавать содержание текста. Провести презентацию города. Вести дискуссию о туристических маршрутах. Высказывать свое мнение. Вежливо внести предложение. Описать квартиру и сравнить разные предложения. Вести дискуссию о жилищных условиях и окружающей инфраструктуре. Написать письмо друзьям с описанием города и новой квартиры. Формулировать обстоятельства места и направления. Вести беседу о работах по дому и соседях.

Лексика: путешествия по городам. Фотографирование. Исторические города. Жилищные условия и квартира. Работы по дому. Соседи.

Грамматика: неопределенные местоимения. Относительные придаточные. Глаголы, употребляемые с обстоятельствами места и направления. Вежливое высказывание (конъюнктив II).

#### 6. Национальные праздники и фестивали

Коммуникативные задачи: рассказать о семейных праздниках и подарках в своей стране. Передать содержание текста о рождестве. Написать рождественскую открытку. Понимать рассказ о народных гуляниях и музыкальном фестивале. Сделать выбор и обосновать его. Рассказать о народных гуляниях или фестивале. Провести интервью на тему искусства и культуры. В диалоге согласовать время. Сформулировать приглашение.

Лексика: семейные праздники, Рождество. Подарки. Народные гуляния. Музыкальные фестивали. Искусство и культура.

Грамматика: союзные слова deshalb и trotzdem для выражения причинно-следственной связи.



## 7. Профессиональная деятельность. Профессии будущего.

Коммуникативные задачи: рассказать о профессиях. Понимать беседу о профессиях будущего. Сформулировать намерение и прогноз. Рассказать о важных факторах профессиональной деятельности. Описывать профессиональные обязанности. Вести телефонный разговор в профессиональном контексте. Формулировать вежливые вопросы и просьбы. Согласовать деловую встречу и оставить сообщение для третьего лица. Понимать текст, передать содержание текста о правилах деловой корреспонденции. Написать официальное и полуофициальное письмо.

Лексика: профессии и профессиональная деятельность. Важные факторы в профессиональной деятельности. Телефонные переговоры. Деловая корреспонденция.

Грамматика: футур I. Употребление временных форм. Модальные глаголы. Конъюнктив II в вежливом вопросе и просьбе. Временные предлоги.

## 8. Учеба и повышение квалификации

Коммуникативные задачи: вести беседу об учебе/образовании. Давать рекомендации по учебе. Понимать устное сообщение об учебе и передать его содержание. Формулировать причины. Понимать и составлять сложные тексты об учебном процессе. Рассказать о разных видах обучения. Формулировать намерения. Сделать сообщение о повышении квалификации. Выбрать курс из предлагаемого списка и обосновать выбор. Сделать письменный и устный запрос информации. Прочитать и написать резюме.

Лексика: учеба, учебный процесс, формы обучения. Повышение квалификации. Народные университеты. Резюме.

Грамматика: причинно-следственные связи (weil, denn, deswegen, deshalb, darum). Обстоятельства цели (damit, um ... zu). Род существительных.

## 9. Города и окружающая среда

Коммуникативные задачи: ответить на вопросы викторины о немецких городах. Участвовать в беседе о городах. Рассказать (сделать презентацию) о городе. Прочитать большой текст о городе Йена и составить текст о городе. Подробно описывать города и здания. Понимать информацию экскурсовода. Выбрать вид активности и обосновать. Запрашивать и передавать информацию письменно и устно. Написать почтовую карточку. Понимать текст о «зеленых» городах. Составить сообщение для форума в Интернете.

Лексика: города. Городские экскурсии. Музеи. Города и окружающая среда.

Грамматика: придаточные относительные (повтор.) Причастия в качестве определения. Склонение прилагательных после определенного и неопределенного артикля (повтор.). Образование определения от названия города. Предлоги местоположения/направления (повтор.).

## 10. Фитнес. Проблемы со здоровьем. Посещение врача.

Коммуникативные задачи: проанализировать результаты опроса. Понимать тексты о здоровье, полуденном сне и народных средствах, вести дискуссию на эти темы. Сделать презентацию. Составить сообщение для форума. Давать советы и высказывать собственное мнение. Формулировать условия. Называть части тела и болезни.

Лексика: здоровье и фитнес. Полуденный сон. Части тела. Проблемы со здоровьем. Медицинские народные средства.

Грамматика: возвратные глаголы (повт.) и возвратные местоимения. Место возвратного местоимения в предложении. Конъюнктив II (вежливое предложение и высказывание мнения) (повтор.). Условные придаточные (wenn/falls). Условие и следствие (sonst, andernfalls). Предлоги bei, gegen, trotz, zu.

#### 11. Образ жизни. Привычки и обычаи.

Коммуникативные задачи: сообщить письменно и устно о привычках. Понимать текст о привычках среднестатистического немецкого гражданина и передавать его содержание. Формулировать контраргументы. Понимать радиоинтервью о культурных обычаях. Провести интервью на эту тему. Называть национальности. Вести светскую беседу и давать рекомендации. Написать эл. письмо другу.

Лексика: среднестатистический немец. Привычки в повседневной жизни. Культурные обычаи. Национальности. Светская беседа.

Грамматика: образование названий национальностей. Слабое склонение существительных. Инфинитив с zu (повтор.). Уступительные придаточные (obwohl, auch wenn, trotzdem).

#### 12. Продукты и потребление. Деньги. Реклама.

Коммуникативные задачи: вести интервью о потребительском поведении. Описывать и представлять некоторые продукты. Понимать короткие тексты о собственности, рекламе, игре в лотерею. Понимать разговор с продавцом. Сделать устное/письменное сообщение на тему имиджа и рекламы. Составить короткий рекламный текст. Вести интервью на тему денег. Формулировать нереальные условия. Рассказать о желаниях. Прочитать короткий рассказ Франца Холера.

Лексика: собственность. Продукты и их свойства. Потребление. Торговые марки и реклама. Лотерея и деньги. Мечты и желания.

Грамматика: пассив модальных глаголов. Конъюнктив II в настоящем и прошедшем времени (нереальное условие). Степени сравнения прилагательных (повтор.). Сравнения. Пропорциональное сравнение (je ... desto).

#### 13. Путешествия и транспорт

Коммуникативные задачи: рассказать о путешествиях и отпуске. Понимать тексты о путешествиях, окружающей среде и транспорте и передавать их основное содержание. Рассказать об известном открывателе/исследователе. Понимать беседу о проблемах в отпуске. Описать в блоге отрицательные впечатления от отпуска. Понимать дорожные сообщения. Рассказать о проблемах с транспортом (сделать презентацию темы). Выразить последовательность действий в прошедшем времени.

Лексика: путешествия в прошлом и настоящем. Открыватели и искатели приключений. Отпуск и движение. Окружающая среда и транспортные средства.

Грамматика: плюсквамперфект. Временные придаточные предложения (bevor/ehe, nachdem). Парные союзы (sowohl ... als auch, nicht nur ... sondern auch, weder ... noch). Обстоятельства места.

#### 14. Чтение и СМИ. Профессии в области СМИ. Социальные сети. Новости.

Коммуникативные задачи: рассказать о пользовании средствами массовой информации и читательское поведение. Описать графики на тему чтения. Понимать беседу на тему чтения книг. Описывать профессии и профессиональную деятельность в области средств массовой информации. Понимать короткие описания содержания фильмов и сделать на их основании выбор. Написать эл. письмо и короткие новостные сообщения. Провести интервью на тему средств коммуникации. Понимать на слух новости. Сделать сообщение, используя официальный стиль общения. Сделать презентацию о социальных сетях и новостных сообщениях. Написать сообщение на форуме.

Лексика: чтение и книги. Пользование средствами массовой информации и коммуникации. Профессии в области аудиовизуальных средств массовой информации. Фильмы. Новости.

Грамматика: беспредложное управление глаголов. Устойчивые сочетания существительных с глаголами. Предлоги: laut, nach, zufolge.

### 15. История и политика

Коммуникативные задачи: понимать исторические факты и сделать доклад на тему истории. Понимать описание достопримечательностей Берлина. Сделать выбор и обосновать его. В диалоге спланировать мероприятие. Понимать текст о избирательном праве для женщин. Провести интервью на тему истории. Понимать информацию экскурсовода на исторические темы. Вести дискуссию о политике. Понимать и написать мотивационное (сопроводительное) письмо.

Лексика: история. Достопримечательности Берлина. История избирательного права для женщин. Качества политиков. Сопроводительное письмо.

Грамматика: управление прилагательных. Субстантивация. Временные придаточные (wenn, als, während). Союзы aber, sondern.

### 16. Инновации и креативность

Коммуникативные задачи: рассказать об идеях и креативности. Понимать беседу об изобретателях и изобретениях и составлять короткие тексты на тему изобретений. Участвовать в дискуссии о креативности. Понимать и коротко передавать содержание текстов о креативности и исследованиях. Описывать способы и процессы. Писать электронные письма коллегам. Извиниться по телефону и согласовать время встречи. Понимать художественный текст (Wladimir Kaminer „Deutsch als Spitze“).

Лексика: изобретения. Изобретатели. Креативность. Исследования и стимулирование исследований.

Грамматика: придаточные образа действия (indem). Пассив (повт.). Предлоги генитива.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Объектно-ориентированное программирование**

#### **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 `rvalue`-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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика**

### **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. Иммуutable 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: Математика

### Практика ведения научной работы

#### Цель дисциплины:

Освоение основ ведения научной работы студентами

#### Задачи дисциплины:

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов комбинаторной геометрии и 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 комбинаторной геометрии.

##### уметь:

- понять поставленную задачу;

- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач комбинаторной геометрии и дискретной математики;
- оценивать корректность постановок задач;
- строго доказывать или опровергать утверждение;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно представить математические знания в области сложных вычислений в устной и письменной форме.

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. Проблема Борсука.

Основные определения: диаметр, тело, тело постоянной ширины, числа Борсука  $f(\Omega)$ ,  $f(n)$ , универсальные покрывающие системы, опорные прямые и плоскости.

2. Теоремы Радона, Хелли и Юнга.

Теорема Эрдеша о хроматическом числе и обхвате графа.

3. Хроматическое число евклидова пространства.

Размерность 1. Оценки 4 и 7 на плоскости. Графы расстояний (дистанционные графы). Теорема Эрдеша—де Брёйна (б/д). Дистанционные графы с большим хроматическим числом и обхватом на плоскости (Уормалд, ОДоннелл и Хохберг, б/д).

4. Тривиальная верхняя оценка хроматического числа в растущей размерности.

Измеримое хроматическое число, оценка на плоскости (б/д). Оценки в размерностях 3 и 4 (б/д).

5. Хроматическое число метрического пространства.

Рациональное пространство в малых размерностях: два доказательства в размерности 2 и результаты в размерностях 3 и 4. Пояснение, почему в больших размерностях эти идеи не работают (несколько слов о проблеме Варинга).

6. Теорема Шрамма о верхней оценке числа Борсука.

Хроматические числа пространств с несколькими запретами: тривиальная верхняя оценка; нижняя оценка с двумя запретами; нижняя оценка с произвольным числом запретов (общая канва).

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика**

### **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: Математика**

### **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:**

Базовые навыки по разработке и внедрению точных и эвристических (аппроксимационных) алгоритмов для труднорешаемых (NP-трудных) задач, задач из количественной логистики, сложных задач комбинаторной оптимизации, планирования, управления производственными, в том числе вычислительными, процессами и информатики.

##### **уметь:**

Находить математические структуры, определенные на графах и транспортных сетях, связанные с задачами размещения, планирования и оптимизации расписаний.

**владеть:**

Основными понятиями моделирования задач комбинаторной оптимизации, методами и алгоритмами их решения.

**Темы и разделы курса:**

1. Задачи о деревьях

Задачи о минимальном остовном дереве с анализом единственности и устойчивости их оптимальных решений, задачи об 1-дереве и линейного назначения, включая семейство задач, основанные на шаблонах в задаче о назначении и венгерском алгоритме их решения.

2. Прерываемые задачи планирования на одной машине с различными целевыми функциями:

суммарное взвешенное время завершения всех работ, суммарное взвешенное опоздание, суммарная максимальная задержка, взвешенное количество запоздалых заданий, общее взвешенное преждевременное выполнение, общее взвешенное преждевременное выполнение и запаздывание, общие взвешенные нелинейные функции в зависимости от ключевых аргументов (время завершения, опоздания, преждевременность и опоздание и т. д.) Здесь студентам предлагается выбрать свою тему для исследований (домашней работы), презентации и потенциальной публикации. Доступное множество других тем для домашней работы, презентации и потенциальной публикации, включая вашу собственную гарантирует выбор новой постановки задачи, нового алгоритма ее решения

3. Задача коммивояжера ЗК, допуски, алгоритмы

ЗК: обзор моделей и алгоритмов ее решения. Допучки верхние, нижние, и горлышковые в прикладной комбинаторной оптимизации. Алгоритм ветвей и границ для симметричной ЗК (СЗК), алгоритм ветвей и границ для несимметричной ЗК (НЗК), алгоритм на основе верхних допусков для НЗК, алгоритм на основе нижних допусков для НЗК, корректирующие алгоритмы решения оптимизационных задач с действительными целевыми функциями, корректирующие алгоритмы решения НЗК и Простейшей Задачи Размещения.

4. Субмодулярные функции

Введение в субмодулярные функции: локальные, глобальные максимумы на диаграмме Хассе и их связные компоненты. Супермодулярность целевой функции в ПЗР и алгоритм ветвей без границ. Алгоритм ветвей и границ (АВиГ) для задачи минимизации

супермодулярной функции и ее приложения к ПЗР.

5. Алгоритм ветвей и правила ветвления

Алгоритм ветвей и границ (АВиГ) для задачи минимизации супермодулярной функции и ее приложения к ПЗР. Недвоичные правила ветвления, применяемые к псевдодобулевой формулировке ПЗР. Правило ветвления: сделай квадратный член линейным. Задача квадратичного разбиения графа (ЗКРГ) - пример максимизации субмодулярной функции.

## 6. Основные теоремы. Псевдобулевы полиномы. Точные и эвристические алгоритмы

Теорема Черенина (квазивогнутость субмодулярных функций). Жадный алгоритм для функций субмодулярного множества. Псевдобулевы полиномы, применяемые к Простому расположению завода (SPLP). Точные и эвристические алгоритмы для ПЗР. Теорема усечения псевдо – булевского полинома для задачи о р-медиане задачи и ее применения для построения алгоритмов. Агрегирование 2-мерных (обычных) матриц. Теорема Дилворса.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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 Неменья и Данна, оценка контраста. Однофакторный дисперсионный анализ для случая связанных выборок. F-критерий, критерии Фридмана и Пейджа. Post-hoc анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ, случай дополнительной контрольной группы.

#### 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: Математика**

### **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, 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 силовой прием. 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 тромбозу.

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 потопотделения) 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: Математика**

### **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: Математика**

### **Прикладной статистический анализ данных на платформе SAS**

#### **Цель дисциплины:**

изучение современных методов решения задач прикладного статистического анализа данных с использованием аналитической программной платформы SAS.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение и практическое применение методов прикладной статистики для решения задач проверки статистических гипотез, дисперсионного, регрессионного и кластерного анализа на базе аналитической программной платформы SAS;
- изучение и практическое применение методов и подходов для предобработки и постобработки данных, а также средств визуализации и построения отчетности на базе аналитической программной платформы SAS;
- изучение языков программирования SAS Base, SAS Macro, диалекта SAS SQL, а также возможностей и процедур библиотеки статистического анализа данных SAS STAT и подсистемы формирования отчетности и работы с графикой SAS ODS.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основные типовые и прикладные задачи, которые решаются с помощью методов проверки гипотез, дисперсионного, регрессионного и кластерного анализа прикладной статистики, условия применимости и ограничения этих методов, подходы для интерпретации полученных результатов, типовые методы предобработки и данных и постобработки данных для статистического анализа.

##### **уметь:**

создавать алгоритмические и математические модели типовых прикладных задач, проводить спецификацию и формализацию задачи, реализовывать программы на языке статистического программирования на базе аналитической платформы SAS, оценивать и интерпретировать полученные результаты, реализовывать алгоритмы предобработки и постобработки данных, формировать отчеты.

**владеть:**

языками программирования SAS Base, SAS Macro, диалектом SAS SQL, возможностями и процедурами библиотеки статистического анализа данных SAS STAT и подсистемы формирования отчетности и работы с графикой SAS ODS.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Раздел 1

Основные принципы работы шага обработки данных в языке SAS Base.

Работа со структурированными наборами данных и массивами в языке SAS Base.

Форматы и типы данных, процедуры преобразования форматов и типов в языке SAS Base.

Работа с внешними сложно структурированными наборами данных в языке SAS Base.

Организация поиска по ключу с помощью индексов, форматов, хэш-объектов в языке SAS Base.

Пользовательские процедуры и функции в языке SAS Base.

Макропеременные и макроподстановки в языке SAS Macro. Взаимодействие с SAS SQL.

Работа с подсистемой вывода SAS ODS графические возможности и процедуры аналитической платформы.

В первой части курса, посвященной обучению программированию для решения задач подготовки данных и формирования отчетности, рассматриваются: основные принципы работы шага обработки данных; работа со структурированными наборами данных и массивами; форматы и типы данных языка SAS Base; процедуры преобразования форматов и типов; работа с внешними сложно структурированными наборами данных; алгоритмы и методы для организации поиска по ключу с помощью индексов, форматов, хэш-объектов; методы разработки и использования пользовательских процедур и функций; программирование с использованием макросов, макропеременных и макроподстановок; использованием языка SQL; формирование отчетов и работа подсистемой вывода; графические возможности и процедуры.

## 2. Раздел 2

Процедуры проверки гипотез и дисперсионного анализа в библиотеке SAS STAT.

Процедуры построения линейных регрессионных моделей в библиотеке SAS STAT.

Проблема мультиколлинеарности, пошаговый отбор переменных, регуляризация, преобразования пространства признаков с использованием процедур SAS STAT.

Процедуры поиска главных компонент и кластеризации переменных в библиотеке SAS STAT.

Процедуры и инструменты для поиска выбросов в библиотеке SAS STAT.

Процедуры построения нелинейных регрессий в библиотеке SAS STAT.

Анализ таблиц сопряженности, логистическая регрессия с использованием процедур SAS STAT.

Обобщенные линейные модели, пуассоновская и гамма регрессии с использованием процедур SAS STAT.

Сравнение и оценка моделей на тестовом наборе данных с использованием процедур SAS STAT.

Методы кластеризации в библиотеке SAS STAT.

Вторая часть курса посвящена изучению методов разработки программ для статистического анализа данных с использованием соответствующих библиотек аналитической платформы SAS. Рассматриваются следующие вопросы: процедуры и методы для проверки статистических гипотез; модели и процедуры для дисперсионного анализа данных; построение линейных регрессионных моделей; проблема мультиколлинеарности; методы пошагового отбора переменных, регуляризации, преобразования пространства признаков; процедуры поиска главных компонент и кластеризации переменных; процедуры и инструменты для поиска выбросов; процедуры построения нелинейных регрессий; анализ таблиц сопряженности; логистическая регрессия; обобщенные линейные модели, пуассоновская и гамма регрессии; методы сравнения и оценки моделей на тестовом наборе данных; методы иерархической кластеризации, а также методы кластеризации типа Expectation Maximization, k-means и на основе связности.

Демонстрация примеров использования изучаемых методов и процедур проводится преподавателями на каждой лекции и каждом семинаре. Также данная дисциплина поддерживается практическими заданиями (практическими самостоятельными работами), позволяющими студентам овладеть навыками написания программ для статистической обработки данных, а также навыками анализа результатов работы реализованных алгоритмов.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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: Математика**

### **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: Математика**

### **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, методике 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 инженерии 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: Математика**

### **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 Прimitives типы. Управление выполнением. Операторы. Массивы.

Ключевые слова, идентификаторы и комментарии в Java. Импорт пакетов в java-файле  
Прimitives 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 `InvalidStateException` (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. 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<>`, `compose` для `Function<>`, `and/or/etc..` для `Predicate<>` 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: Математика**

### **Профессиональный английский язык для делового общения**

#### **Цель дисциплины:**

Цель преподавания и изучения профессионального английского языка в бакалавриате МФТИ заключается в формировании профессионально-ориентированных компетенций на уровне C1, а также в развитии навыков использования делового английского языка.

#### **Задачи дисциплины:**

В результате обучения по программе «Английский для делового общения» слушатель овладевает компетенциями в устной и письменной речи:

- лингвистическая компетенция: выражение своих мыслей с использованием приобретенного словаря без затруднения;
- социокультурная компетенция: умение поддержать беседу с партнером, базируясь на правилах страны изучаемого языка;
- социальная компетенция: умение вести спонтанную дискуссию с деловым партнером;
- дискурсивная компетенция: умение спонтанно делать мини-презентацию по предложенной теме;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание и употребление основной терминологии специальности;
- компенсаторная компетенция: умение использовать добавочные и/или синонимичные речевые средства при возникновении коммуникативного затруднения;
- прагматическая компетенция: умение ориентироваться в языковой среде и, следовательно, выбирать уместный способ выражения мысли.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основную терминологию сфер бизнеса и экономики;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки;

- способы и приемы влияния на делового партнера посредством языковых навыков;
- основные различия письменной и устной речи;
- основные грамматические структуры устной и письменной речи;
- способы сбора, обобщения, обработки и интерпретации информации, необходимой для формирования суждений по соответствующим проблемам в сфере коммуникации и путей их разрешения;
- основные направления, виды и объекты профессиональной деятельности.

#### **уметь:**

- Вести спонтанную дискуссию;
- поддержать беседу на заданную тему;
- выражать свои мысли с минимальным количеством ошибок;
- извлекать необходимую информацию из оригинального текста по проблемам экономики и бизнеса;
- понимать аутентичную речь (реклама продукта/компании, телефонные разговоры, монологическая речь и т.д.);
- соотносить монологическую речь с информацией, данной на бумаге;
- использовать полученную информацию в видоизмененном контексте;
- осуществлять перевод бизнес-литературы с иностранного английского.

#### **владеть:**

- Различными приемами запоминания материала;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- способностью к постановке целей и выбору путей их достижения;
- навыками подготовки, написания и произнесения устных сообщений;
- навыками подготовки и оформления бизнес обзоров и отчетов;
- навыками и приемами формирования и управления рабочими группами в процессе анализа бизнес ситуаций и ролевых игр.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Первое впечатление

Важность изучения раздела очевидна, поскольку первое впечатление – это именно то, что играет решающую роль для положительного исхода собеседования, презентации, переговоров, работы с клиентом.

Коммуникативные задачи: презентация продукта, услуги, концепции построения взаимовыгодных отношений с зарубежными партнерами. В разделе рассматриваются разнообразные техники предъявления презентации. Подробно изучаются такие ее части, как «вопрос-ответ», «язык тела», «привлечение внимания» и т.д.

Лексика: изучение лексической составляющей заключается в активном и постоянном пополнении словаря по теме «Презентация». Основной акцент делается на ознакомление с наречиями времени, места, степени.

Грамматика: question forms, word-formation.

Письмо: написать ответ на официальное приглашение.

## 2. Бизнес тренинги

Основная задача – приобретение и отработка навыков ведения и участия в интервью. В курс включены задания на понимание основной идеи высказывания в обстановке формального общения разного рода – собеседование, опрос, спор.

Коммуникативные задачи: вычленение опорных синтаксических единиц, помогающих объяснить точку зрения, убедить собеседника, уточнить детали. Работа над текстом с партнером: сравнение выбранных абзацев, несущих основную смысловую нагрузку.

Лексика: задания и упражнения на словообразование, а также на использование составных глаголов.

Грамматика: Relative Clauses.

Письмо: написать электронное письмо зарубежному партнеру.

## 3. Энергия

В данном разделе обучающимся предлагается подробное изучение основных источников энергии, предпочтительных для компаний и физических лиц. Студенты ознакомятся с идеями о типах энергии будущего, их плюсах и минусах.

Коммуникативные задачи: решение проблем разного толка. Раздел предлагает разнообразные стратегии решения проблем таких как: увольнение работника, нехватка средств, закрытие или банкротство компании.

Лексика: упражнения, предлагающие задания на отработку делового словаря, применимого для устного и письменного обсуждения сложившейся критической ситуации. Изучение вводных выражений, а также слов-связок.

Грамматика: making suggestions.

Письмо: написать отчет, объясняющий суть проблемы и способы ее решения.

## 4. Маркетинг

Изучение принципов поведения и общения с клиентом. Обсуждение приемов и методов участия в переговорных процессах. Работа с аутентичными текстами, описывающими примеры успешных переговоров.

Коммуникативные задачи: изучение некоторых существующих типов переговоров, в зависимости от числа участников, уровня, важности, а также предмета обсуждения. Составление маркетинговой кампании.

Лексика: упражнения на отработку необходимого лексического минимума для переговорного процесса. Изучение устойчивых выражений – глагол-предлог, существительное-предлог.

Грамматика: придаточные предложения.

Письмо: написать электронное письмо с предложением разрешения конфликта.

## 5. Занятость

Постоянное и системное использование аутентичной речи носителей. К основным типам заданий относятся: соотнесение говорящего с высказыванием; определение цели высказывания; узнавание акцента; передача основной темы высказанного; передача детальной информации прослушанного.

Коммуникативные задачи: умение разрешить конфликт в компании. Работа с партнером по обсуждению руководства и управления компании или одного из отделов. Восприятие речи на слух. Разыгрывание диалогов по теме «работа будущего».

Лексика: лексические особенности высказывания. Выполнение упражнений на изменение формы слова; заполнение пропусков; соотнесение синонимов; корректное использование предлогов и частиц.

Грамматика: инверсия.

Письмо: написать электронное письмо коллеге.

## 6. Бизнес этика

Задания данного раздела делают акцент на восприятии и понимании интонации говорящего. Предлагаемые упражнения помогут студентам корректно выбрать стиль общения, что важно в деловой среде.

Коммуникативные задачи: соотнести время место диалога; предположить должность говорящего; предсказать ситуацию диалога по первым высказываниям; порассуждать о возможном разрешении проблемы, поставленной в диалоге.

Лексика: упражнения на заполнение пропусков по теме «Корпоративная ответственность». Лексический минимум, необходимый для ведения совещаний, либо участия в них.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать протокол совещания.

## 7. Финансы

Подготовка мини-презентаций: формат презентаций и лексическое наполнение. Существующие на сегодняшний день виды финансовой отчетности компании.

Коммуникативные задачи: формирование навыков привлечения внимания аудитории, оформления слайдов, логичное использование изученного материала, применение методов активного влияния на аудиторию. Активное вовлечение студента в процесс высказывания достигается постоянными заданиями на говорение: аргументировать мнение; прокомментировать высказывание партнера; оппонировать партнеру; согласиться с партнером и т.д.

Лексика: отработка активного словаря с помощью упражнений на словообразование и заполнение пропусков. Изучение терминологии по теме «Тренд».

Грамматика: means of expressing future.

Письмо: написать скрипт презентации.

## 8. Бизнес консультанты

Данный раздел требует самостоятельной работы студентов. Предлагается изучить конфликтные ситуации различных компаний и способы их разрешения. Основными видами работ рассматриваются работа в парах и группах. Для отработки навыков быстрого реагирования на высказывание используются регулярные задания «вопрос-ответ», «высказывание-реплика» и т.д. Возможно сопряжение с разделом «Аудирование».

Коммуникативные задачи: обсуждение цен на товары компании. Привлечение лексических единиц, передающих цифровую информацию вербально.

Лексика: изучения префиксов и суффиксов, образующих отрицательные слова. Использование неформального английского, уместного в деловом английском. Определение цели высказывания по ключевым словам.

Грамматика: сослагательное наклонение.

Письмо: написание тезисов; рекомендательного заключения консультанта.

## 9. Стратегия

Определение стратегии развития компании, продвижения продукта, личностного роста. Рациональное целеполагание и стратегическое мышление.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного высказывания. Обсуждение истории успешных компаний на международной арене, изучение факторов, таких как инновация, корпоративная этика, ценовая политика, отношение к персоналу.

Лексика: использование лексики, необходимой для ведения диалога, обмена мнениями, возражения, согласия.

Грамматика: вопросительные предложения.

Письмо: описать компанию по предложенным критериям.

## 10. Онлайн бизнес

Студентам предлагается обсудить будущее бизнеса в интернет пространстве, сопоставить его с уже имеющимися сегодня технологиями.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного реагирования на вопрос или высказывание из зала во время презентации. Работа в парах: мини-презентации.

Лексика: использование метафор и усилительных конструкций.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать отчет о предложениях решения проблемы после анализа.

## 11. Новое в бизнесе



В разделе рассматриваются возможности ведения предпринимательской деятельности. Студентам предлагаются рекомендации по основанию собственного бизнеса с привлечением внешнего капитала.

Коммуникативные задачи: уместное использование фраз-клише, устойчивых выражений, принятых в бизнес сообществе при обсуждении условий договора, контракта. Работа в малых группах: разыгрывание диалогов «спонсор-предприниматель», «инвестор-владелец компании».

Лексика: лексические выражения – совет, рекомендация.

Письмо: написать письмо-предложение по развитию компании.

## 12. Менеджмент проекта

Раздел затрагивает ключевые факторы, влияющие на успешное развитие проекта. Изучаются такие понятия, как делегирование полномочий, распределение обязанностей, отчетность.

Коммуникативные задачи: ведение телеконференции. Работа в парах или малых группах – разработка собственного проекта с учетом уже изученных принципов и стратегий.

Лексика: классификация слов и выражений по принципу формальности.

Грамматика: модальность.

Письмо: написать отчет.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Профессиональный английский язык: академическое письмо**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины является формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В2/С1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) с акцентом на письменную речь. Интегрированный подход к преподаванию означает грамотное обучение студента основам академической письменной речи, сути научного исследования и подготовку к написанию статей профессиональной направленности на английском языке. Результатом курса становится интегрирование студента в международное научное пространство, необходимым условием которого становится владение студентом академическим английским языком в его письменной составляющей.

#### **Задачи дисциплины:**

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции заключаются в последовательном овладении студентами совокупностью лингвистической, компенсаторной, межкультурной, общеучебной, дискурсивной, стратегической, социальной и социокультурной субкомпетенций с акцентом на:

- развитие и совершенствование навыков письменной академической речи;
- знание англоязычной культурной ситуации письма;
- формирование способности использовать языковые средства для достижения коммуникативных целей в конкретной ситуации общения в академической сфере на изучаемом иностранном языке;
- формирование навыков и умений критического мышления при решении проблемных коммуникативных задач.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Историческое и современное состояние англоязычного академического письма;
- международные нормы и требования, предъявляемые к научному тексту.

**уметь:**

- Композиционно четко, аргументированно и стилистически грамотно выстраивать научное исследование;
- выдвигать собственную гипотезу, формулировать тезис, подводя читателя к необходимым и обоснованным выводам;
- читать научные тексты критически, отделяя главное от второстепенного, избегая плагиата.

**владеть:**

- Основными способами выражения семантической, коммуникативной и структурной преемственности между частями высказывания - композиционными элементами текста (введение, основная часть, заключение), сверхфразовыми единствами, предложениями;
- лексико-грамматическими нормами английского языка как языка науки;
- навыками объективной оценки как своего, так и чужого академического текста.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в курс. Академическое письмо в высших учебных заведениях Европы, Америки и России: история и современное состояние.

Коммуникативные задачи: провести презентацию нового курса академического письма в МФТИ. Провести беседу в форме свободного общения на тему: «Какие задачи я ставлю перед собой при изучении курса академического письма?»

Лексика: страноведческие понятия (WAC, WID, capstone course, WI class), знакомящие с ситуацией в западных университетах.

Чтение: понимание текста на заданную тематику и чтение предложенных материалов по выбору.

Говорение: диалог-обмен мнениями о сходстве и различиях предмета академического письма в высших учебных заведениях России и западных стран.

Письмо: эссе-ответ на заданную тему.

Умения: рефлексивные - умение ответить на вопрос: «Какие задачи я ставлю перед собой при изучении курса академического письма?»; исследовательские - умение отобрать информацию, отвечающую на вопрос о предмете академического письма в высших учебных заведениях западных стран.

2. Процесс исследования как научная деятельность и творчество

Понятие «языков науки» (“languages of science” – С.Дариан). Гипотеза и эксперимент. Сравнение. Определение. Классификация. Числовые обозначения как активный компонент языка науки.

Коммуникативные задачи: стимулировать активное участие студентов в обсуждении великих гипотез прошлого и настоящего и интересных экспериментов. Провести научный семинар с ведущим специалистом МФТИ – кандидатом или доктором ф-м. наук на тему: «От гипотезы – через эксперимент – к результату».

Лексика: глаголы, используемые при проведении эксперимента и его описании: (design, devise, create, conduct, run, do, perform, replicate, repeat, confirm, etc). Примеры хеджирования (probably, likely, as far as we know). Обозначения скалярных и не скалярных величин.

Грамматика: синтаксические схемы языков науки, риторические вопросы, степени сравнения прилагательных.

Чтение: использование стратегий ознакомительного чтения с целью выведения умозаключений о сходствах и различиях аргументации в родной и иноязычной культурах. Использование стратегий изучающего чтения с целью извлечения информации из научного текста о языках науки и их лексико-грамматических составляющих.

Говорение: обсуждение процесса научного поиска - великие гипотезы прошлого и интересные эксперименты прошлого и настоящего.

Письмо: проверочная работа №1 на закрепление навыков языков науки.

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности естественнонаучного исследования, умение распознать языки науки в текстах; исследовательские - умение видеть проблему, умение давать определение понятиям, умение классифицировать понятия и выстраивать аналогии, умение устанавливать причинно-следственные связи, умение выдвигать гипотезу, умение понимать методы научного исследования, умение выявлять вопросы и проблемы, которые могут быть решены с помощью научных методов, умение делать выводы и умозаключения; коммуникативные - умение понимать и интерпретировать различные точки зрения, умение аргументированно отстаивать точку зрения, умение вести дискуссию; презентационные - умение рассказать о своем исследовательском проекте в формате презентации.

### 3. Основные требования к письменному продукту научной деятельности

Логика научного текста в англоязычной практике: когезия и когерентность. Развитие тезиса через цепочку последовательных аргументов. Абзац, структура абзаца, заглавное предложение.

Коммуникативные задачи: прочитать, проанализировать и сделать критический обзор (индивидуально) научных статей из англоязычных журналов “Nature”, “Science”, “Scientific American”. Подобрать цепочку аргументов к предложенному тезису. Провести конкурс на лучший (логично структурированный) абзац по заглавным предложениям.

Лексика: текстовые дискурсивные маркеры и их роль (however, thus, therefore, then, so). Различные функции дискурсивных маркеров: введение дополнительной информации (moreover, in addition, furthermore, besides), сравнение и контраст (whereas, on the other hand, although), объяснение (because, since, in fact), причинно-следственные отношения (owing to, due to, as a result of, consequently).

Грамматика: сложноподчиненные предложения типа since-then.

Чтение: использование стратегий изучающего чтения с целью анализа средств создания связности текста.

Письмо: письмо продуктивное (логично структурированный абзац по заглавным предложениям).

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности логики аргументации в разножанровых текстах, проследить развитие тезиса через цепочку аргументов; речевые - понимать текстовые дискурсивные маркеры и их роль в предложении, умение использовать дискурсивные маркеры в тексте; коммуникативные - умение выстраивать мысли в семантическом и структурном единстве абзаца; межкультурные - выявить различия выстраивания логики аргументации в английском и русском языке и соответственно различное членение на абзацы.

#### 4. Лексико-грамматические средства создания научного текста

Своеобразие научной лексики: хеджирование, метадискурс, использование когнитивов. Коммуникативная четкость, реализуемая в цепочечной напряженности (номинализация) и динамическом синтаксисе (тема-рематическое членение предложения). Порядок слов. Типы синтаксической связи. Особенности пунктуации и механики. Типичные ошибки русскоговорящих при создании и подготовке к печати письменных работ академического характера (статей, диссертации и т.д.).

Коммуникативные задачи: обсудить и оценить самый грамотный перевод многословных цепочек. Выбрать предложения с наиболее коммуникативно актуальным порядком слов (взаимная проверка).

Лексика: наиболее употребительные в научной практике глаголы познания (когнитивы) - observe, demonstrate, find, tell, point out.

Грамматика: группа подлежащего - атрибутивные словосочетания. Отложенное подлежащее. Группа сказуемого: пассивный залог. Информационная роль порядка слов.

Чтение: использование стратегий изучающего и просмотрового текста с целью выявления и анализа моделей метадискурса, хеджирования и типов синтаксической связи.

Говорение: обсуждение типичных ошибок русскоязычных студентов на примерах работ своих одноклассников – взаимная проверка (peer review). Диалогическое и полилогическое обсуждение синтаксически эффективных конструкций с наиболее коммуникативно актуальным порядком слов.

Письмо: задания на формирование умений и навыков грамотного письма.

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности лексико-грамматических средств создания англоязычного научного текста; исследовательские - умение находить метадискурсивные маркеры в тексте, умение видеть номинативные цепочки в тексте, умение распознавать типы тема-рематической организации информации в тексте, умение анализировать синтаксис с точки зрения информационной роли порядка слов; речевые - умение переводить номинативные цепочки на русский язык, умение в меру использовать хеджирование в научной речи; коммуникативные - умение применять метадискурсивные конструкции в тексте для коммуникации с читателем, умение использовать информационный потенциал английского синтаксиса; межкультурные - способность соотносить свою собственную и иноязычную культуру и видеть типичные ошибки носителей русского языка.

#### 5. Работа с чужим текстом: цитирование, перефразирование, реферирование

Примеры различных стилей оформления результатов научного исследования: Оксфорд, Гарвард, Ванкувер. Понятие «Жанр в науке». Когнитивные жанры: аннотированная библиография. Реферат.

Коммуникативные задачи: выделить в статье современного американского ученого-астрофизика (журнал “Classical and Quantum Gravity”) различные способы работы с чужим текстом. Назвать ученых прошлого и настоящего, на авторитет которых ссылается автор, сферу их деятельности и роль в науке. Определить научный стиль данной статьи.

Лексика: глаголы, вводящие цитату - X states, puts forward, maintains, believes, disagrees, claims, argues, etc.

Грамматика: историческое настоящее - понятие и примеры. Пунктуационные правила при цитировании.

Чтение: использование стратегий изучающего и просмотрового чтения статьи с целью выделения различных способов работы с чужим текстом.

Говорение: обсудить различные способы работы с чужим текстом.

Письмо: составление библиографического списка по исследуемой проблеме и оформление его в соответствии с правилами, принятыми в иноязычной культуре (выбрать один стиль, наиболее распространенный в данной отрасли науки).

Смысловая компрессия научного текста: реферирование.

Умения: мыследеятельностные - выявить различные способы манифестации чужой речи в тексте, понять многообразие термина «стиль», познакомиться с понятием «жанр» в науке; исследовательские - умение запросить недостающую информацию у эксперта, умение составить план поиска материала, умение систематизировать материал, анализировать и обобщать его; коммуникативные - владение методами аналитико-синтетической переработки информации и составление аннотированной библиографии и реферата.

## 6. Социальные жанры в современной научной литературе

Научная рецензия и ее типы. Научно-исследовательская статья. Аннотация. Все более возрастающая в современном мире роль жанров научной популяризации: мини-обзор. Репортаж.

Коммуникативные задачи: подвести итог конкурса на лучшую рецензию. Написать и обсудить краткую аннотацию (не более 7-8 предложений) к предложенной статье.

Лексика: взаимный обмен и обогащение примерами лексики из индивидуальной сферы деятельности каждого магистранта.

Грамматика: видовременные формы глагола в разных структурных частях научно-исследовательской статьи. Придаточные с that-clause.

Чтение статей разных жанров: научной рецензии, научно-исследовательской статьи, мини-обзора, аннотации с целью выявления разнообразия жанров.

Говорение: участие в проекте-конкурсе на лучшую научную рецензию.

Письмо: писать научную рецензию и аннотацию (продуктивное письмо).

Умения: мыследеятельностные - выявить сходства и различия структурных и речевых средств различных социальных жанров, понимать риторическую составляющую текста разных жанров; исследовательские - умение найти материал для статьи, структурно организовать его в соответствии с жанром и стилем; коммуникативные - обрабатывать и представлять данные в различных форматах с учетом адресата.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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 месседжером.

**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: Математика**

### **Разработка компьютерных игр**

#### **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: Математика**

### **Распределенные и параллельные вычисления**

#### **Цель дисциплины:**

освоение студентами фундаментальных знаний в области математического моделирования, изучение современных численных методов, а также областей их практического применения.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области численных методов математического моделирования как дисциплины, обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов двум стратегиям статического и динамического параллелизма для современных методов суперкомпьютерных вычислений и ознакомление с их приложениями;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами по математическому моделированию в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы вычислительной математики;
- новейшие численные методы эффективного решения задач математической физики;
- постановку проблем моделирования физических процессов;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

##### **уметь:**

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;

- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современном экспериментальном оборудовании;
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться справочной литературой научного и прикладного характера для быстрого поиска необходимых математических и физических данных и понятий.

**владеть:**

- планированием, постановкой и обработкой результатов численного эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном компьютерном оборудовании;
- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Принципы работы компьютерных сетей и сетевые протоколы.

Принципы передачи данных по компьютерным сетям. Пакетная и канальная коммутация.

Понятие стека сетевых протоколов. Семиуровневая модель OSI-ISO. Модель DoD. Стек протоколов TCP/IP.

2. Проблематика решения задач в распределенной вычислительной среде.

«Идеологические», технологические и математические аспекты темы решения вычислительных задач в распределенных вычислительных системах (PBC).

Классификация PBC по типам решаемых задач (High-Performance «super»Computing, High-Throughput Computing, Data-intensive computing, Many-Task Computing). Понятие декомпозируемых вычислительных задач.

Представление о PBC как о совокупности взаимодействующих (по сети) процессов. Понятие об основных типах программных (программно-аппаратных) архитектур (SISD, SIMD (GPU), MISD, MIMD).

Эволюция программных моделей (архитектур) распределенных вычислений. Влияние стилей «обычного» программирования: процедурный стиль - модель вызова удаленных процедур (RPC, Remote Procedure Call); объектно-ориентированный (ОО) стиль - ОО промежуточное ПО; функциональный стиль - REST-сервисы. Модель PBC на принципах обмена сообщениями (MOM, Message Oriented Middleware).

Типовой «жизненный цикл» программной технологии и проблема ее адекватного выбора.

Примеры декомпозируемых задач: последовательность ассоциативных операций, принцип динамического программирования и возможности декомпозиции.

### 3. Основы программной архитектуры РВС.

Основные элементы архитектуры процессов РВС. Серверный и клиентский фрагменты процессов (исполняемого кода). Каркасы и представители удаленных процедур (удаленных объектов). Маршаллинг и демаршаллинг при вызовах удаленных методов.

Различные способы взаимодействия клиентских и серверных компонент (по типам вызовов «удаленных» методов): синхронный (блокирующий), односторонний, асинхронный («отложенный»).

Основные этапы разработки РВС на основе существующих технологий объектно-ориентированного промежуточного ПО (ОО ППО) на примере программного инструментария Ice, Internet Communication Engine. Контрактный принцип проектирования.

Понятие и предназначение декларативных языков описания интерфейсов (на примере Slice). Применение «предкомпиляторов» для отображения описания типов данных и интерфейсов на декларативном языке в высокоуровневые языки программирования на этапе реализации РВС. Пример «проектирования» типов данных и интерфейса «арифметического калькулятора» на языке Slice .

Эволюция технологий ОО ППО: CORBA, Ice, Веб-сервисы (WSDL, SOAP, XML). Отношение ОО ППО и архитектурного стиля REST, Representational State Transfer.

### 4. Распределенные сценарии решения декомпозируемых задач линейной алгебры.

Базовые задачи линейной алгебры: перемножение матриц, обращение, LU-разложение. Ускорение перемножения матриц на основе блочной декомпозиции.

Обращение плохо-обусловленных матриц на основе символьных вычислений (в системе Maxima). Распределенные сценарии обращения: 1) LU-факторизация и параллельное вычисление столбцов обратной матрицы; 2) блочная декомпозиция и дополнения Шура. Количественные оценки ускорения. Проблема балансировки вычислительной нагрузки в сценарии 1) (на этапе независимого вычисления столбцов обратной матрицы). Принципы реализации сценария 2) на основе программного инструментария MathCloud (WebSolve, <http://code.google.com/p/websolve/>).

### 5. Грид-технологии.

Концепция грид-вычислений, область применения и типы грид-систем. Понятие виртуальной организации. Отличие грид-систем от других распределенных вычислительных систем. Требования к программной инфраструктуре грид. Примеры грид-систем и технологий.

Сервисные грид-системы. Программное обеспечение сервисных гридов, основные компоненты. Обеспечение безопасности в грид. Управление ресурсами. Управление данными. Информационные сервисы.

Грид-системы из персональных компьютеров (ГСПК). Отличия от сервисных гридов. Программное обеспечение ГСПК. Технологии частных ГСПК на примере ПО Condor. Технологии добровольных вычислений на примере платформы BOINC.

## 6. Параллельные вычисления.

Характеристики производительности параллельных программ: ускорение, эффективность, формулы для их измерения. Закон Амдала.

Системы с распределенной и общей памятью. Основные средства программирования. Процессы и потоки.

Библиотека MPI. Модель SPMD. Точечные и коллективные обмены сообщениями. Библиотека MPI. Коммуникаторы и группы процессов.

Стандарт POSIX Threads. Создание и завершение потока. Организация критических секций с помощью механизма мьютексов.

Пакет OpenMP. Общая организация. Директивы parallel и for.

Графические сопроцессоры общего назначения (GP GPU). Основы архитектуры. Общие сведения о программном стеке CUDA.

## 7. Классификации аппаратных архитектур многопроцессорных вычислительных систем (МВС).

Список задач для высокопроизводительных систем.

Классификации архитектур вычислительных систем. Классификации Флинна, уточнения Ванга-Бриггса, классификации Фенга и Хокни.

Архитектуры SMP, MPP, PVP. Кластерная архитектура.

Особенности организации памяти в современных персональных компьютерах и МВС. Различные виды памяти. Иерархия памяти.

Различные архитектуры МВС по типу доступа к памяти. (UMA, NUMA, NORMA и т.д.).

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

**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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика**

### **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: Математика**

### **Стартап-преакселератор. Часть 2**

#### **Цель дисциплины:**

освоить подход продвижения продуктового прототипа приложения или веб-сервиса. Получить практические навыки в таких областях стартапов, как: маркетинг, монетизация, оценка стоимости компании, юридические тонкости.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучения построения бизнес-модели стартапов;
- использование основных принципов выхода на рынок с минимальным жизнеспособным продуктом (MVP);
- овладение навыками презентации (питчинга) своего продукта.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- способы выхода на рынок;
- способы монетизации стартапов.

##### **уметь:**

- находить первых покупателей продукта;
- проводить питчи перед инвесторами и лицами, принимающими решение;
- составлять Canvas-карту.

##### **владеть:**

- метриками создания продукта;
- инструментами customer validation.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение

Четыре основных элемента каждого стартапа. Canvas-карта бизнес-модели.

### 2. Основные способы выхода на рынок

Стратегия выбора ниши на рынке для своего стартапа, как найти первых пользователей продукта, маркетинговые активности, нацеленные на продажу продукта потребителю. Объем рынка TAM - SAM - SOM.

### 3. Привлечение инвестиций, ценообразование

Виды инвесторов на раундах Pre-seed, Seed, A/B/C. Бизнес-ангелы и Краудфандинг. На что уходят деньги и какова "взлётная полоса" стартапа.

### 4. Customer Validation

Каналы продаж и масштабирование. Составление дорожной карты для маркетинга и продаж.

### 5. Питчинг

Pitch Deck. К чему нужно стремиться при объяснении своей идеи.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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: Математика

### 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: Математика

### 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 Орденглича-Рота. Элементы аддитивной комбинаторики

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### 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: Математика**

### **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 перехэшировании
  
- 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 линейризуемость),
  - 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 для уже 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: Математика**

### **Теория игр**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

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

##### **уметь:**

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

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

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. Теорема Брауэра. Лемма Шпернера. Теорема Какутани

Теорема Нэша о существовании равновесия в смешанных стратегиях.

2. Доминируемые стратегии

Последовательное исключение сильно доминируемых стратегий. Минимакс и максимин. Игры с нулевой суммой. Седловая точка.

3. Определение игры в нормальной форме: стратегия, игрок, полезность

Равновесие Нэша в чистых

стратегиях. Примеры. Дилемма заключенного. Игра "камень-ножницы-бумага".

4. Определение смешанной стратегии

Равновесие Нэша в смешанных стратегиях

5. Развернутая форма игры

Эквивалентность с нормальной формой. Равновесия, совершенные на подыграх. Примеры.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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: Математика

### 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: Математика

### 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: Математика**

### **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 фибрика, 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 линейаризуемости.

## 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: Математика

### 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 сопряжённости. Эрмитова метрика на  $\text{Class}(G)$ .

#### 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: Математика

### 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: Математика**

### **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: Математика**

### **Управление IT - проектами**

#### **Цель дисциплины:**

обеспечить базовую подготовку студентов в области управления проектами. Дать представление о существующих методологиях управления проектами в сфере ИТ и выработать у студентов практические навыки по их применению, чтобы по окончании одного семестра обучения они были в состоянии подготовить и выполнить на качественном уровне свой первый проект.

#### **Задачи дисциплины:**

- сформировать у студентов широкое представление о том, какие бывают проекты, по каким признакам они различаются и как ими управляют;
  - знание студентами теоретических основ и базовых концепций управления проектами;
  - демонстрация на практических примерах решения ряда прикладных задач, встречающихся при управлении проектами (например, составление плана реализации проекта, составление должностных инструкций участникам проекта, оценка финансовой привлекательности проекта, прогнозирование исполнения проектных работ и пр.);
  - приобретение практических навыков командной работы над программными системами;
- приобретение навыков работы с современными инструментами управления проектами.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- модели жизненного цикла проекта;
- методологию 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).

f) 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 Боэма).

## 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 «б 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 «б 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: Математика

### 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. TАС, SАM, SОM. Технологии расчета сверху и снизу.

Рост: логистическая кривая. Диффузия инноваций. Пересечение пропасти. Пересечение пропасти. Пересечение пропасти. Пересечение пропасти. Кривая Гомпертца. Изменение предела роста А. Изменение сопротивления среды В. Изменение способности к росту С. TАM, SАM и SОM. TАM, SАM и SОM. TАM, SАM и SОM. 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: Математика**

### **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, 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 силовой прием. 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 тромбозу.

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 потопотделения) 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: Математика**

### **Философия**

#### **Цель дисциплины:**

приобщить студентов к высшим достижениям мировой философской мысли, дать ясное понимание специфики философии, ознакомить с основными этапами и направлениями ее развития, особенностями современной философии и ее роли в культуре, привить навыки общетеоретического и философского мышления, способствовать формированию и совершенствованию самостоятельного аналитического мышления в сфере гуманитарного знания, овладению принципами рационального философского подхода к информационным процессам и тенденциям в современном обществе.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование системы целостного мировоззрения с естественнонаучными, логико-математическими, философскими и социо-гуманитарными компонентами
- овладение навыками рациональной дискуссии, рационального осмысления и критического анализа теоретического текста
- изучение различных стилей философского мышления, базовых философских категорий и понятий.
- изучение общенаучных и философских методов исследования.

В результате обучения студент:

— должен приобрести теоретические представления об историческом многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения, знания и веры, особенностях познания мира в прежние исторические эпохи и в современном обществе, о системах религиозных, нравственных и интеллектуальных ценностей и норм, их значении в истории общества и в различных культурных традициях.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Основные разделы и направления, категории и понятия истории философии и философского анализа социальных, научных и общекультурных проблем в объеме,

необходимом для профессиональной деятельности и формирования мировоззренческих позиций гражданина.

**уметь:**

Организовывать систему своей деятельности, направленной на решение практических и теоретических, задач с учётом историко-культурного и философского контекста их возникновения.

Снимать в своей практической деятельности барьеры узкой специализации, мыслить междисциплинарно, выявлять гносеологические истоки проблем и помещать их в ценностный контекст человеческой культуры.

**владеть:**

Навыками доказательного изложения собственной точки зрения; навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики; логическими методами анализа текстов и рассуждений; навыками критического восприятия информации.

**Темы и разделы курса:**

1. Философия, её предмет и значение. Зарождение философии

Историческое многообразие определений философии. Разделы философии. «Бытие» как философское понятие и онтология как учение о бытии. Гносеология. Этика. Эстетика. Философская антропология. Вопрос о человеке как философская проблема. Человек/индивид /индивидуальность/личность. Человек и социум. Природа человека и его сущность. Человек и его свобода. Проблема смысла жизни. Социальная философия. Человек как социальное существо. Человек в социуме и социум в человеке. Социум как система вне- и надындивидуальных форм, связей и отношений. Человек, общество и государство. Философия истории: субъект истории и ее движущие силы. Личность–общество–история. Направленность истории и ее смысл.

Возникновение философии и предфилософия. Философия и мифология. Специфика философии Древнего Китая и Древней Индии.

Античный мир и генезис древнегреческой философии: социальные и гносеологические предпосылки.

2. Античная философия

Периодизация античной философии. Значение античной философской традиции для развития мировой философской мысли.

Период досократиков. Античный космоцентризм, проблема “архэ”, натурфилософия досократиков. Милетская школа. Пифагор и пифагорейство. Философские учения Гераклита и элейской школы. Учение Парменида о бытии. Тезис о тождестве бытия и мышления. Древнегреческий атомизм.

Софисты и особенности их философской позиции. Сократ, его место и роль в истории европейской философии. Новая ориентация философии у Сократа. Майевтика Сократа.

Платон, его сочинения, основные принципы философского учения. Онтология Платона: бытие как иерархия эйдосов, мир бытия и мир становления, учение о материи. Антропология и социальная философия Платона. Академия. Значение платонизма.

Энциклопедическая система Аристотеля. Учение Аристотеля о бытии: категориальный анализ сущего. Тройное определение метафизики как науки о первых началах, о сущем как таковом и о божественном. Критика платоновской теории идей. Сущность как предмет философии. Проблема соотношения единичного и общего. Понятия формы и материи, актуального и потенциального. Учение об Уме как форме форм. Эвдемическая этика Аристотеля. Человек как социальное существо. Ликей. Перипатетическая школа.

### 3. Философия Средних веков и эпохи Возрождения

Философия Средних веков, ее периодизация и специфика. Геоцентризм и креационизм. Философия и теология. Отношение к античному философскому наследию. Христианская апологетика.

Средневековая онтология: Бог как абсолютное бытие. Основные темы средневековой философии: вера и разум, антропологические представления, вопрос о свободе воли, спор об универсалиях. Греческая и латинская патристика. Христианская антропология: человек — образ и подобие Бога. Понятие “внутреннего человека”. Понятие “священной истории” в христианстве, эсхатологизм.

Схоластика как философия школ и университетов. Платоническая ориентация ранней схоластики: реализм. Арабская философия, средневековый аристотелизм, латинский аверроизм. Фома Аквинский и его значение. Номинализм. Традиция волюнтаризма в учениях Дунса Скота и Оккама. Поздняя схоластика. Восточнохристианская богословская мысль. Учение св. Григория Паламы об энергиях. Исихазм. Философское знание в Древней Руси.

Антропоцентризм и гуманизм эпохи Возрождения. Специфика философии Ренессанса. Индивидуалистическая трактовка человека в эпоху Ренессанса. Метафизика Николая Кузанского. Флорентийская Академия. Пантеистические идеи Д. Бруно.

Реформация и ее влияние на философский процесс Нового Времени.

### 4. Философский процесс Нового времени

Новоевропейская философия. Критика предшествующей традиции, проблемы “опыта” и “метода”, обоснование проекта современной науки, новации в постановке гносеологических проблем. Эмпиризм: Ф. Бэкон, сенсуализм Т. Гоббса, Д. Локка, Д. Беркли, скептицизм Д. Юма. Традиция рационализма: основные идеи Р. Декарта, Б. Спинозы, Г. Лейбница и др. Место онтологии в философии Нового Времени. Идея субстанции. Механистическая антропология Нового Времени: человек-“тело” и человек-“машина”. Паскаль: человек — „мыслящий тростник“. Социальная философия Нового времени. Основные понятия: идея “естественного права”, теории общественного договора,

принцип разделения властей. Механистическое истолкование общества в “Левиафане” Т. Гоббса (понятие “естественного состояния”).

Эпоха Просвещения и культ разума. Общественно-политические доктрины Просвещения. Идеи Просвещения в Германии: Г. Лессинг, И. Гердер и др. Особенности рецепции просветительских идей в русской философской культуре XVIII в.

#### 5. Немецкая классическая философия

И. Кант как родоначальник немецкой классической философии и создатель трансцендентального идеализма. Основные положения «Критики чистого разума». Учение об антиномиях разума. Этическое учение И. Канта. Понятия автономной и гетерономной этики. Категорический императив. Понятие долга. Определение личности и ее отличие от вещи. Понятие свободы в философии Канта. Послекантовский немецкий идеализм: И. Фихте, Ф. Шеллинг, романтики. Абсолютный идеализм Г. Гегеля.

#### 6. Основные направления и европейской философии XIX века

Основные направления европейской философии XIX века: позитивизм, неокантианство и др. Марксистская теория классового общества.

#### 7. Русская философия XIX-XX веков

Русская философия XIX века. Общественно-политические идеалы славянофилов и западников. Вл. Соловьев, К. Леонтьев и др.

8. Основные проблемы и направления философии XX века и современной философской мысли.

Новые направления в европейской философии в начале XX столетия. Экзистенциализм и его разновидности. Фундаментальная онтология М. Хайдеггера: история европейской философии как “история забвения бытия”. Возвращение к онтологии: русская метафизика, неотомизм и др. Русская философская мысль в XX столетии. Социальная философия И.А. Ильина. Антропологическая проблематика в западно-европейском и русском персонализме. Н.А. Бердяев о социальном неравенстве, аристократии, революции, демократии и анархии. Феноменология. Аналитическая философия. Структурализм. Социально-философская тематика в философской мысли XX столетия. Современные дискуссии в философии сознания. Постмодернизм и его критики. Современная философская проблематика. Проблемы смысла истории, “конца истории” и постистории, мультикультурализма и «столкновения цивилизаций» в современных философских дискуссиях.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **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: Математика**

### **Французский язык (уровень А1)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном / письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;



- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

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

#### **уметь:**

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

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне А1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;

- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Начинаем изучение французского языка.

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, роде занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные - имя, возраст, национальность, профессии. Числительные. Сектор и место работы/учебы.

Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные. Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

### 2. Приезд во франкоговорящую страну.

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

### 3. Знакомство с городом.

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные 11-1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов а, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

### 4. Жизнь в семье.

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout.

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение *on*.

Фонетика: носовые звуки.

#### 5. Участие в празднике.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику/пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: *le futur proche*, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

#### 6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы-клише для написания письма из поездки.

Грамматика: *le passe compose*. Притяжательные прилагательные. Спряжение глаголов 3 группы: *partir, dormir, descendre, recevoir*.

Фонетика: вербальные группы в *passe compose*. Звуки.

#### 7. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д. Сделать покупки в магазине/интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет. Одежда. Средства оплаты. Подарки.

Грамматика: указательные местоимения. Степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: *acheter, payer, vendre*.

Фонетика: пары открытых/закрытых гласных звуков. Сцепление.

#### 8. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то. Начать 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: прилагательные местоимения-дополнения *cod, soi*. Наречия длительности *pendant, depuis*.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

#### 9. Организация досуга.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино/театр, купить билеты, обсудить спектакль/фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui/que, местоимение en, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с en. Звуки.

## 10. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение у. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Французский язык (уровень А1+)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (А2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка;
- основные различия письменной и устной речи.

#### **уметь:**

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

#### **владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией во всех видах речевой деятельности на уровне A1+ (A2.1);
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;

– Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Начинаем изучение французского языка.

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, род занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные: имя, возраст, национальность, профессии; числительные, сектор и место работы или учебы. Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные.

Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

#### 2. Приезд во Францию.

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

#### 3. Город. Ориентирование в городе.

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные от 11 до 1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов a, 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: Математика**

### **Французский язык (уровень А2)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей французской культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные особенности системы образования Франции;
- достоинства и недостатки развития мировой экономической/производственной сферы;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

#### **уметь:**

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур.

**владеть:**

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

**Темы и разделы курса:****1. Продолжение изучения французского языка**

Коммуникативные задачи: рассказать о себе, представить кого-то, выразить свое мнение.

Лексика: фразы-клише для выражения мнения, портрет, физические и моральные качества человека.

Грамматика: конструкции *c'est – il\elle est, passé composé, imparfait*.

Фонетика: интонация, сцепление, связывание.

**2. Приглашение друзей**

Коммуникативные задачи: пригласить друзей, обсудить организацию вечеринки. Блюда.

Лексика: продукты питания, меню, рецепты. Фразы-клише для комплиментов, приглашения, поздравления, пожелания.

Грамматика: косвенная речь в настоящем времени, приглагольные местоимения *cod, coi* (повт.).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

**3. Учеба**

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии. Система образования во Франции.

Грамматика: *le futur* и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое e в формах будущего времени, носовые звуки.

#### 4. Поиск работы

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо. Пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики. Профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности/неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

#### 5. Средства массовой информации

Коммуникативные задачи: слушать/читать новости, обсудить/прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

#### 6. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме. Рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет, попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

#### 7. Досуг студентов

Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль/фильм, кафе/ресторан. Заказать столик, купить/забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе/ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения celle, celles, celui, ceux. Степени сравнения прилагательных (повт.).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

#### 8. Решение проблем

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов/людей. Разрешить/запретить что-либо, высказать/написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

#### 9. Знакомство с франкоговорящими странами

Коммуникативные задачи: найти информацию об интересующей стране, рассказать о географическом положении, климате, туристических местах, традициях. Рассказать/написать о своем путешествии.

Лексика: географические термины, климат, пейзаж, обычаи и традиции.

Грамматика: faire + inf., степени сравнения наречий, согласование времен.

Фонетика: произношение групп с наречиями plus/moins.

#### 10. Бытовая кооперация студентов

Коммуникативные задачи: выразить необходимость/отсутствие чего-либо. Договориться с друзьями о распределении обязанностей по содержанию жилья, покупке продуктов, приготовлении еды. Обсудить правила общежития.

Лексика: домашние дела, бытовая лексика. Прилагательные, обозначающие черты характера человека.

Грамматика: придаточные условия, образование наречий, повелительное наклонение глаголов avoir, être, savoir, vouloir.

Фонетика: произношение форм Subjonctif.



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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Французский язык (уровень В1)**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на пороговом уровне В1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

#### **Задачи дисциплины:**

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

- лингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно воспринимать и корректно использовать единицы речи на основе знаний о фонологических, грамматических, лексических, стилистических особенностях изучаемого языка;
- социолингвистическая компетенция, т.е. умение адекватно использовать реалии, фоновые знания, ситуативно обусловленные формы общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социальная компетенция, т.е. умение взаимодействовать с партнерами по общению, вступать в контакт и поддерживать его, владея необходимыми стратегиями;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- дискурсивная компетенция, т.е. умение понимать и порождать иноязычный дискурс с учетом культурно обусловленных различий;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, ориентироваться в медийных источниках информации;
- межкультурная компетенция, т.е. способность достичь взаимопонимания в межкультурных контактах, используя весь арсенал умений для реализации коммуникативного намерения;

- компенсаторная компетенция, т.е. способность избежать недопонимания, преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей французской культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции франкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни франкоязычных стран;
- основные особенности зарубежной системы образования;
- достоинства и недостатки развития мировой экономической/производственной сферы;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности французского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- особенности собственного стиля учения/овладения предметными знаниями;
- поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка.

#### **уметь:**

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- предупреждать возникновение стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур.

**владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией во всех видах речевой деятельности на уровне B1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- современными техническими средствами и технологиями получения и обработки информации при изучении иностранного языка.

**Темы и разделы курса:****1. Совершенствование французского языка**

Коммуникативные задачи: развивать и совершенствовать навыки аудирования, чтения и понимания письменных текстов, свободного общения. Структурировать текст, использовать сложные конструкции.

Лексика: слова-коннекторы, фразы-клише для поддержания разговора.

Грамматика: различные регистры речи, синонимы/антонимы.

**2. Работа со средствами массовой информации**

Коммуникативные задачи: понимать газетные/журнальные статьи, выражать свое мнение, комментировать информацию. Написать комментарий в социальных сетях.

Лексика: газетная лексика, политические/экономические термины.

Грамматика: le conditionnel présent. Выражения сомнения, уверенности.

**3. Создание своего образа**

Коммуникативные задачи: давать советы/рекомендации. Рассказать о своем образе жизни, ответить на вопросы интервью. Выразить боязнь, опасения. Подбодрить кого-нибудь.

Лексика: одежда, спорт и здоровье, советы.

Грамматика: le futur antérieur, вопросительные предложения.

**4. Путешествия**

Коммуникативные задачи: подготовиться к путешествию, обсудить детали, решить проблемы во время путешествия.

Лексика: транспорт, автомобиль, знаки дорожного движения, предосторожности в пути, возможные опасности и проблемы и способы их решения.

Грамматика: le plus-que-parfait, le subjonctif passé.

#### 5. Дружба. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем детстве, описать друзей, их поведение, черты характера, проблемы в отношениях. Рассказать о ссорах, примирениях. Написать дружеское письмо, e-mail.

Лексика: черты характера, манера поведения, фразы-клише для урегулирования спора/ссоры.

Грамматика: согласование времен, le conditionnel passé.

#### 6. Экология. Экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: рассказать об экологии страны, о проблемах, записаться в экологическую ассоциацию, написать статью об актуальных проблемах.

Лексика: экологические термины, инновационные технологии, современное искусство.

Грамматика: придаточные предложения причины, цели, следствия.

#### 7. Работа. Коллектив. Взаимоотношения с коллегами.

Коммуникативные задачи: познакомиться с новым коллективом, рассказать о своей профессиональной карьере, описать рабочее место, профессиональные обязанности.

Лексика: профессии, виды предприятий, CV, трудовой контракт.

Грамматика: сложные относительные местоимения, местоимение dont.

#### 8. Занятия в свободное время. Книги.

Коммуникативные задачи: рассказать о прочитанных книгах, выбрать книгу в магазине, прочитать и понять инструкцию к игре.

Лексика: жанры литературы, известные писатели/поэты, игры.

Грамматика: l'antériorité, la postériorité, la simultanéité, пассивный залог (повт.).

#### 9. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: делать покупки, расспросить про товар, оценить товар, выбрать нужную вещь/услугу, вести банковские операции, договариваться, торговаться.

Лексика: реклама, свойства товаров, покупки, рекламации. Фразы-клише для ведения переговоров.

Грамматика: выражения оценки (si...que, tant...que), выражения ограничений.

#### 10. Участие в социальной жизни

Коммуникативные задачи: участвовать в опросах, комментировать результаты опроса, защищать свое мнение, возражать, предлагать свои проекты.

Лексика: политические термины, фразы-клише для возражений, защиты, предложений.

Грамматика: выражение количества (неопределенные прилагательные/местоимения),  
выражения противопоставления.

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

**Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика**

**Направленность: Математика**

### **Функциональное программирование**

#### **Цель дисциплины:**

изучение студентами парадигмы функционального программирования, знакомство с языками функционального программирования F#, Haskell, LISP, получение навыков написания эффективных функциональных программ.

#### **Задачи дисциплины:**

В результате прохождения учебного курса студенты должны:

- быть в состоянии использовать функциональный подход и функциональные языки для решения практических задач в тех областях, где это представляется удобным и практичным
- самостоятельно выделять такие задачи и оценивать преимущества использования функционального подхода, проектировать программные системы и проекты на основе мультипарадигмального подхода
- понимать взаимосвязь лямбда-исчисления как теоретической модели вычислений с практическими аспектами функционального программирования
- использовать более чистый (свободный от побочных эффектов) стиль программирования с высоким уровнем абстракции, научиться эффективно использовать новые функциональные возможности современных императивных языков (LINQ, лямбда-выражения и т.д.).

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- общие принципы функционального подхода к программированию, преимущества и недостатки функционального подхода для реализации программных систем;
- алгоритмические модели;
- исчисления и комбинаторной логики, лежащие в основе функционального программирования;
- инструментальные средства и основные языки функционального программирования;

- использование функционального стиля программирования и элементов функционального программирования в традиционных императивных языках (C++, C# 3.0), в языках трансформации XSLT и др.;
- подходы и средства к построению трансляторов с функциональных языков, на основе интерпретации и компиляции в код абстрактной машины;
- подходы к описанию семантики функциональных языков на основе денотационной семантики и операционной семантики абстрактной машины.

#### **уметь:**

- разрабатывать, кодировать, тестировать и отлаживать программы на языках функционального программирования или в функциональном стиле;
- использовать функции высших порядков, функции-как-данные и замыкания;
- использовать языки функционального программирования для реализации известных алгоритмов информатики;
- выделять характерные задачи для применения функционального подхода и предлагать способы их решения;
- использовать подходы и языки логического программирования при построении программных систем, в том числе совместно с традиционными системами программирования.

#### **владеть:**

- как минимум одним из существующих наиболее распространенных языков функционального программирования: F#, Haskell, LISP/Scheme, OCaml, Erlang.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Парадигмы программирования. Примеры функционального подхода к программированию. Использование функционального подхода в современной программной инженерии.

Понятие о программировании и алгоритмической модели. История языков программирования. Традиционный подход к программированию машин с архитектурой фон Неймана. Языки низкого и высокого уровня. Функциональная, объектно-ориентированная абстракции и абстракция данных при декомпозиции задач. Основные парадигмы программирования: императивная, декларативная, аппликативная и др. Пример решения задач на языке функционального программирования (факториал, сумма натуральных чисел от 1 до N, преобразование изображений, построение графического изображения множества Мандельброта, построение трехмерного графика функции). Другие парадигмы программирования. Мультипарадигмальные языки (Oz, Mercury). Примеры программных систем, разработанных на функциональных языках (Emacs, HeVeA, ...). Функциональное программирование в современных промышленных языках (C# 3.0, F#). Пример программирования в функциональном стиле. Особенности функционального

стиля программирования (отсутствие побочных эффектов, функции как данные, immutability и др.).

## 2. Аппликативная модель вычислений. Исчисление и комбинаторная логика.

Основные идеи и нотация  $\lambda$ -исчисления. Каррирование. Парадокс Рассела.  $\lambda$ -исчисление как формальная система. Синтаксис. Свободные и связанные переменные. Правила подстановки и  $\lambda$ -конверсия. Экстенциональность. Редукция и стратегии редукции. Жадные и ленивые вычисления. Мемоизация. Теорема Черча-Россера. Комбинаторная логика и комбинаторы. Чистое  $\lambda$ -исчисление и прикладные теории. Пополнение семантического базиса для реализации различных информационных объектов.

## 3. Исчисление как язык программирования.

От формальной системы к языку программирования. Язык FP Дж.Бэкуса. Основы синтаксиса функционального языка семейства ML: запись  $\lambda$ -выражений, пары и n-ки, логические значения, натуральные числа. Представление данных в  $\lambda$ -исчислении. Теорема о полноте по Тьюрингу. let-выражения.  $\lambda$ -исчисление как декларативный язык. Отображения и функционалы. Контекст вычислений и лексическое замыкание. Использование замыканий для реализации потоков и ленивых (отложенных) вычислений. Вычисления с бесконечными списками.

## 4. Типизация в языках функционального программирования.

Понятие о бестиповых языках и языках со слабой и строгой типизацией. Статическая и динамическая типизация. Понятие типа данных в императивных языках и формальных аксиоматических системах. Реализация динамической типизации в бестиповых языках. Типизированное  $\lambda$ -исчисление. Типизация по Черчу и по Карри. Полиморфизм. Теорема о сохранении типов. let-полиморфизм. Конструкторы типов. Наиболее общий тип и алгоритм Милнера. Система типов Хиндли-Милнера. Вывод типов. Типизированная комбинаторная логика.

## 5. Рекурсия и рекурсивные структуры данных.

Рекурсивные функции. Комбинатор неподвижной точки. Определение рекурсивных структур данных. Операция сопоставления с образцом. Списки и основные операции со списками: определение длины, принадлежность элемента списку, конкатенации двух списков, удаления элемента из списка, перестановки, определение подсписка. Пример: алгоритмы сортировки. Деревья. Пример: сортировка списка при помощи упорядоченного дерева. Использование функциональной абстракции и функционалов высших порядков для унификации функций обработки данных: итераторы и другие списковые комбинаторы. Хвостовая рекурсия и аккумуляторы.

## 6. Языки функционального программирования.

Дополнительные возможности ML. Императивные элементы: исключения, ссылки и массивы, ввод-вывод. Диалекты ML (OCaml, SML, F#). Языки с ленивой стратегией вычислений Miranda и Haskell, их особенности и диалекты. Модули и монады. Классические функциональные языки: LISP и Scheme. Функциональное программирование на Python.

## 7. Анализ естественных и искусственных языков.



Лексический и синтаксический анализ. Грамматики. Контекстно-свободные грамматики. Поверхностные и глубинные структуры фраз, приведение их к канонической форме. Представление предложения в контекстно-свободной грамматике в виде дерева разбора. Разбор предложений в контекстно-свободной грамматике. Разбор предложений методом рекурсивного спуска. Использование расширенной сети переходов для представления более богатых грамматик. Разбор предложений на естественном языке. Подход к представлению и интерпретации сообщений на естественном языке. Инструментарий fslex/fsyacc для построения компиляторов.

8. Операции над функциональными программами. Доказательство программ. Семантика языков функционального программирования.

Функциональные программы как математические объекты. Построение расширяемого мета-транслятора языка функционального программирования. Алгоритмическая неразрешимость проблемы корректности. Тестирование и верификация, пределы верификации. Примеры доказательства корректности программ (возведение в степень, GCD, конкатенация списков). Понятие семантики языков программирования. Подходы к определению семантики: операционный, денотационный, пропозиционный. Денотационная семантика и теория вычислений Д.Скотта. Семантика абстрактных машин: SECD-машина, КАМ. Преобразование функциональных программ в инструкции КАМ. Код де Брейна.

9. Современные направления развития функционального программирования. Функциональное программирование в промышленном масштабе.

Особенности функционального программирования для разработки пользовательских интерфейсов, ориентированных на события систем, систем реального времени, систем с параллелизмом. Пример: определение функции параллельного агрегирования элементов списка на F#. Возможности современных систем функционального программирования (F#, SML, Haskell/Hugs, Mercury). Пример: 3D-визуализация с использованием F# и Managed DirectX. Функциональное программирование в современных императивных и объектно-ориентированных языках и средах: C# 2.0, C# 3.0 (функциональные типы и делегаты, лямбда-нотация, анонимные типы и вывод типов, унификация доступа к данным LINQ и др.). Построение систем на основе интероперабельности функциональных (F#) и императивных языков на платформе Microsoft .NET. Функциональный язык преобразования слабоструктурированных данных XSLT. Использование функционального подхода для быстрого прототипирования программных систем. Подход к отладке и тестированию функциональных программ.

10. Объектное и объектно-ориентированное программирование.

Основные концепции объектного подхода к программированию. Объектно-ориентированный анализ, моделирование и программирование. Объектная природа функциональных языков. Моделирование объектности на чистых функциональных языках. Объектные расширения функциональных языков: CLOS, Flavors, Objective Caml, F#, SML. Формализация объектных моделей.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математика

### 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 пространств интегрируемых по Лебегу функций и их сопряженных;
- изучение теории линейных ограниченных операторов, в частности, сопряжённых операторов и компактных операторов;
- изучение элементов теории банаховых алгебр и ее приложение к спектральной теории операторов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- определение частично упорядоченного множества, теорему Хаусдорфа о максимальнойности и лемму Цорна
- определения топологического пространства, базы и предбазы 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, счётного и секвенциального компакта в топологическом пространстве и их связь, критерий Фреше компактности в метрическом пространстве;
- критерии вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах, теоремы Арцела – Асколи и Рисса – Колмогорова;
- определения линейного нормированного, банахова и гильбертова пространств, и их свойства;
- стандартные пространства интегрируемых по Лебегу функций и их свойства полноты и сепарабельности;
- определение линейного ограниченного оператора, действующего в нормированных пространствах, определения нормы оператора, пространства линейных ограниченных операторов и его свойства;
- определение пространства, сопряжённого к линейному нормированному пространству, теореме Хана–Банаха, слабую и слабую\* топологию, теоремы Мазура и Банаха – Алаоглу;
- пространства, сопряженные к малым лебеговым пространствам и стандартным пространствам интегрируемых по Лебегу функций;
- определение оператора, сопряжённого к линейному ограниченному оператору, и его свойства;
- теоремы Банаха об открытом отображении, обратном операторе и замкнутом графике;
- определение и классификацию компонент спектра линейного ограниченного оператора и его свойства;
- определение компактного оператора и его свойства, теоремы Фредгольма и теореме о спектре компактного оператора;
- определение самосопряжённого оператора в гильбертовом пространстве, теореме Гильберта – Шмидта;
- понятие банаховой алгебры, спектра элемента банаховой алгебры и его свойства, теореме Гельфанда – Мазура;
- определение максимальных идеалов и комплексных гомоморфизмов коммутативной банаховой алгебры и связь между ними, критерий принадлежности комплексного числа спектру элемента коммутативной банаховой алгебры.
- определение преобразования Гельфанда в коммутативной банаховой алгебре, понятие инволюции и коммутативной  $V^*$ -алгебры, теореме Гельфанда – Наймарка;
- спектральную теорему для нормального оператора в гильбертовом пространстве и функциональное исчисление нормального оператора;

□ критерий собственного значения нормального оператора и свойства собственных векторов нормального оператора со счетным спектром.

**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;
- вычислять сопряжённый оператор для заданного линейного ограниченного оператора;
- вычислять 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;
- вычислять резольвенту компактного самосопряжённого оператора, действующего в гильбертовом пространстве, с помощью теоремы Гильберта–Шмидта;
- вычислять спектр и спектральное разложение нормального оператора в гильбертовом пространстве.

**владеть:**

- методами исследования полноты, сепарабельности и пополнения метрического пространства;
- методами исследования вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах;
- методами вычисления нормы линейного оператора;
- методами вычисления сопряжённого пространства стандартных банаховых пространств;
- методами исследования слабой и слабой\* сходимости последовательности в стандартных банаховых пространствах и в сопряжённых к ним;

- методами вычисления 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;
- методами вычисления спектра и спектрального разложения нормального оператора в гильбертовом пространстве;
- функциональным исчислением нормального оператора в гильбертовом пространстве.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Частично упорядоченные множества.

Аксиома выбора. Лемма о неподвижном множестве. Частично упорядоченные множества. Теорема Хаусдорфа о максимальнойности и лемма Цорна.

#### 2. Топологические пространства, база и предбаза топологии.

Топологические пространства, база и предбаза топологии. Критерии базы и предбазы для семейства подмножеств. Топологические и секвенциальные определения замкнутости и замыкания множеств топологического пространства и связь между ними, аксиома счётности. Топологическое и секвенциальное определение непрерывности отображения топологических пространств и связь между ними. Декартово произведение топологических пространств и топология Тихонова в нём.

#### 3. 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.

#### 4. Компактные множества в топологических и метрических пространствах.

Топологическая, счётная и секвенциальная компактность множеств топологического пространства и связь между ними. Теорема Александра о предбазе и теорема Тихонова о топологической компактности декартова произведения компактных топологических пространств. Вполне ограниченность множества метрического пространства. Критерий Фреше топологической и секвенциальной компактности множества в метрическом пространстве. Критерии вполне ограниченности множеств в малых лебеговых пространствах. Теорема Арцела–Асколи о вполне ограниченности множества из пространства непрерывных функций, заданных на метрическом компакте.

#### 5. Линейные нормированные пространства и пространства интегрируемых по Лебегу функций.

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. Пространства интегрируемых по Лебегу функций, их полнота и сепарабельность. Критерий Рисса–Колмогорова о вполне ограниченности множества в пространствах интегрируемых по Лебегу функций.

#### 6. Евклидовы и гильбертовы пространства.

Евклидовы и гильбертовы пространства. Равенство параллелограммов. 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 гильбертовом пространстве. Критерий полноты ортогональной системы векторов в гильбертовом пространстве.

#### 7. 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, об обратном операторе и о замкнутом графике. Компактные операторы, компактность конечномерного линейного непрерывного оператора. Теорема о приближении компактного оператора конечномерным линейным непрерывным оператором по операторной норме.

#### 8. Сопряжённое пространство, теоремы Хана–Банаха и Рисса–Фреше.

Сопряжённое пространство к линейному нормированному пространству. Теорема Хана–Банаха и её следствия. Теорема об отделимости выпуклых множеств в линейном нормированном пространстве. Теорема Рисса–Фреше об общем виде линейного ограниченного функционала в гильбертовом пространстве. Рефлексивные и нерефлексивные пространства. Рефлексивность гильбертова пространства. Вычисление сопряжённого пространства для пространства интегрируемых по Лебегу функций. Исследование рефлексивности пространств интегрируемых по Лебегу функций.

#### 9. Слабая и слабая\* топология.

Слабая топология и слабая сходимость в линейном нормированном пространстве. Теорема Мазура о б эквивалентности сильной и слабой замкнутости выпуклого множества линейного нормированного пространства и её следствия. Критерий слабой сходимости последовательности в линейном нормированном пространстве. Метризуемость слабой топологии на шаре линейного нормированного пространства. Пример фон Неймана неметризуемости слабой топологии на всём пространстве. Слабая\* топология и слабая\* сходимость в сопряжённом пространстве. Критерий слабой\*-непрерывности линейного функционала, действующего на сопряжённом пространстве. Критерий слабой\* сходимости последовательности в сопряжённом пространстве. Метризуемость слабой\* топологии на шаре сопряжённого пространства. Теорема Банаха–Алаоглу и слабая компактность замкнутого шара в рефлексивном нормированном пространстве.

## 10. Сопряжённые операторы, спектр оператора.

Оператор, сопряжённый к линейному ограниченному оператору. Равенство норм линейного ограниченного оператора и его сопряжённого. Аннуляторы подпространств линейного нормированного пространства и его сопряжённого, и их свойства. Теоремы Фредгольма о связи ядра и множества значений оператора и его сопряжённого. 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.

## 11. Компактные операторы, теоремы Фредгольма, спектр компактного оператора.

Теорема об эквивалентности компактности линейного оператора и компактности его сопряжённого. Четыре теоремы Фредгольма для компактных операторов в банаховом пространстве. Теорема о спектре 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. Банаховы алгебры, спектр элемента банаховой алгебры, группа обратимых элементов банаховой алгебры.

Банаховы алгебры, пространство линейных непрерывных операторов в нормированном пространстве как банахова алгебра. Спектр и резольвента элемента банаховой алгебры, непустота и компактность спектра. Теорема о спектральном радиусе. Группа обратимых элементов банаховой алгебры и ее свойства. Теорема Гельфанда–Мазура.

## 14. Коммутативные банаховы алгебры, максимальные идеалы и комплексные гомоморфизмы, преобразование Гельфанда и теорема Гельфанда – Наймарка

Коммутативные банаховы алгебры, идеалы и комплексные гомоморфизмы в коммутативной банаховой алгебре. Множество максимальных идеалов и его связь с множеством комплексных гомоморфизмов коммутативной банаховой алгебры. Теорема о спектре элемента коммутативной банаховой алгебры и преобразование Гельфанда. Инволюция и  $V^*$ -алгебры, теорема Гельфанда–Наймарка. Эрмитовы (самосопряжённые) элементы  $V^*$ -алгебры и их спектральные свойства.

## 15. Спектральная теорема для нормального оператора в гильбертовом пространстве.

Пространство линейных ограниченных операторов в гильбертовом пространстве как  $V^*$ -алгебра. Ограниченные нормальные, самосопряжённые, унитарные операторы. Ортогональные проекторы в гильбертовом пространстве. Разложения единицы. Спектральная теорема для нормальных операторов в гильбертовом пространстве. Функциональное исчисление нормальных операторов. Критерий собственного значения

нормального оператора и свойства собственных векторов нормального оператора со счетным спектром.