

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.02.2023 11:56:36  
Уникальный программный ключ:  
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программная инженерия

### Алгоритмы и структуры данных

#### Цель дисциплины:

- сформировать представление о базовых структурах данных, их свойствах, областях применения с доказательством сложности используемых алгоритмов;
- сформировать представление о разнообразных вычислительных задачах на графах;
- дать теоретические и практические знания об алгоритмах и структурах данных для работы с графами 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:

- основные алгоритмы сортировки;
- принципы работы структур данных дерево поиска и хеш-таблица;
- алгоритмы поиска кратчайших путей в графе;
- алгоритмы построения минимального остовного дерева в графе;
- алгоритмы вычисления максимального потока в сетях;
- структуры данных разреженная таблица, дерево отрезков, Декартово дерево по неявному ключу.

##### уметь:

- оценивать асимптотическую сложность используемых алгоритмов и выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
- анализировать задачу и выбирать из предложенного набора оптимальный алгоритм для ее решения;
- реализовывать описанные алгоритмы и структуры данных на языке C++.

**владеть:**

- приемами асимптотического и амортизационного анализа сложности алгоритмов.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение

Свойства и особенности алгоритмов.

2. Базовые структуры данных

Типы данных. Алгоритмы и способы их записи.

3. Сортировки и порядковые статистики

Сортировка: простейшие алгоритмы и оценки. Сортировка кучей. Сортировка слиянием.

Быстрая сортировка. Порядковые статистики.

4. Деревья поиска

Расширяющийся массив. Кучи. Дерево отрезков. Системы непересекающихся множеств.

5. Хеш-таблицы

Алгоритм поиска по ключу с использованием hash-функций. Понятие hash-функции. Заполнение hash-таблицы.

6. Жадные алгоритмы и динамическое программирование

Задачей, постоянно решаемой в ходе трансляции, является задача распознавания служебных слов: требуется определить, является прочитанный идентификатор служебным словом или нет. Поскольку число идентификаторов в компилируемой программе может быть довольно большим, и только часть из них является зарезервированными, эффективное и компактное решение проблемы распознавания служебных слов является важнейшей задачей.

7. Обходы графа

Графы и способы их представления. Поиск в глубину в неориентированных графах.

8. Кратчайшие пути во взвешенном графе

Поиск в глубину в ориентированных графах. Компоненты сильной связности.

9. Оставные деревья

Понятие синтерма: непересекающиеся и пересекающиеся синтермы. Формирование и распознавание синтерма.

10. Потоки в сетях

Задача о максимальном потоке: формулировка, условия.

11. "RMQ. Sparse-table, дерево отрезков. LCA. Декартово дерево по неявному ключу

Бинарное дерево, корневое дерево. Алгоритмы нахождения кратчайшего пути.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Анализ данных, суррогатное моделирование и оптимизация в прикладных задачах**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение методов и технологий, применяющиеся в интеллектуальном анализе данных (ИАД, data mining) и базирующиеся на понятиях сходства, близости, аналогии.

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение теоретических знаний в классификации, восстановлению регрессии, кластеризации, восстановлению пропущенных данных;
- освоение подходов для всех фундаментальных задач ИАД.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- теоретическая основа для построения, реализации и анализа широкого спектра моделей и методов ИАД, методы построения и вычисления функций сходства, согласование сходства на различных множествах объектов, синтез новых способов сравнения объектов на базе уже имеющихся;
- основной комплекс технологий, предназначенный для эффективного представления и обработки метрической информации вычислительными системами;
- основные области применения этих технологий.

##### **уметь:**

- применять методы и технологии к решению задач анализа данных.

##### **владеть:**

- навыками самостоятельной работы при решении типовых задач;
- культурой постановки и моделирования практически значимых задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

□ навыками теоретического анализа реальных задач, решаемых с помощью методов анализа данных.

### Темы и разделы курса:

1. Основные подходы к заданию сходства. Классическое определение метрики и метрического пространства.

Основные подходы к заданию сходства. Функциональный подход: двуместные функции, удовлетворяющие аксиомам. Геометрический подход: определение в пространстве множеств точек. Табличный подход: матрицы попарного сходства над конечными множествами.

Классическое определение метрики и метрического пространства. Аксиоматическое задание метрики. Построение топологии по метрике. Пространства сходящихся последовательностей. Фундаментальные последовательности и полные пространства. Роль аксиомы треугольника и непрерывность метрики. Роль аксиомы сепарабельности и единственность предела сходящейся последовательности. Сопоставление метрик и отношений эквивалентности,  $0,1$ -метрики. Различные модификации системы аксиом метрики и их интерпретация: расстояние, полуметрика, ультра-метрика, квази-метрика, неравенство Птолемея.

2. Локальные метрики и их продолжение на всё пространство. Геометрические подмножества общих метрических пространств. Примеры метрических пространств.

Локальные метрики и их продолжение на всё пространство. Формализация понятия «между» в метрическом пространстве. Выпуклость метрического пространства по Менгеру. Аксиомы существования и единственности точек между заданными точками. Аксиомы существования и единственности продолжения луча. Теорема о единственности продолжения локально совпадающих метрик. Практический пример проверки аксиом и использования локального продолжения метрики.

Геометрические подмножества общих метрических пространств. Понятия открытого и замкнутого шара, их согласованность с топологией метрического пространства. Понятия открытого и замкнутого обобщенного эллипсоида. Клетки Дирихле («сферы влияния»), автоматическое исправление ошибок. Геометрическое место точек, равноудаленных от заданных точек, проблема меры указанного подмножества. Понятие кривой в метрическом пространстве, длина кривой. Геодезическая линия, кривая наименьшей длины, сегмент. Свойство совпадения геодезических с множествами равноудаленных точек в обобщенных евклидовых пространствах.

Примеры метрических пространств. Пространство изолированных точек, дискретная топология. Метрики  $l_1$  (городских кварталов),  $l_2$  (евклидова),  $l_\infty$  (Чебышёва). Их физический смысл. Метрика  $l_p$  (Минковского). Форма шаров, вложенность единичных шаров. Зависимость объема шара от размерности пространства. Проблема сопоставления объема шаров в разных метриках с ростом размерности. Проблема единственности кратчайшего пути. Хаусдорфова метрика и другие метрики между подмножествами метрического пространства, индуцированные исходной метрикой между точками. Расстояния между функциями (графиками). Метрики на декартовом произведении

метрических пространств. Случай конечного и бесконечного числа сомножителей, метрики на последовательностях.

### 3. Классификация функций сходимости. Характеристики метрик.

Классификация функций сходимости. Сопоставление значений: номинальные, порядковые, арифметические (интервальные, относительные, разностные, абсолютные) шкалы. Понятие о граничных объектах. Аксиомы сходимости, главный и вспомогательный аргументы. Классификация мер сходимости по одному свойству (признаку). Функции сходимости на декартовом произведении пространств со значениями в различных шкалах.

Характеристики метрик. Инвариантность расстояния относительно сдвига, поворота. Инвариантность формы шаров относительно положения центра и направления на центр. Инвариантность объема шаров относительно положения центра и направления на центр. Ограниченность метрики. Ограниченность шаров. Понятие полностью абсолютных и полностью относительных метрик, промежуточные метрики. Выпуклость шаров. Односвязность шаров. Существование и единственность сегментов, непрерывность сегментов.

### 4. Преобразования метрик. Реализация метрик.

Преобразования метрик. Изометрические преобразования пространств. Преобразования функций, сохраняющие метрические свойства. Некоторые достаточные условия преобразований, сохраняющих метрические свойства. Ограничение значений метрики (range compressors). Примеры универсальных компрессоров. Возможность монотонного преобразования произвольной функции в метрику. Возможность линейного преобразования произвольной ограниченной функции в метрику. Нормализация метрик, зависимость от точки отсчета. Переход от булеанов конечных множеств к пространствам бинарных векторов, соответствие мощности множества и длины вектора.

Реализация метрик. Реализация конечных метрик точками ЛВП, точечные конфигурации. Алгоритмическая сложность решения задачи точного вложения в линейные пространства с метриками. Примеры МК, имеющих или не имеющих точную реализацию. Задача поиска оптимальной точечной конфигурации в пространстве малой размерности, методы метрического и неметрического многомерного шкалирования. Реализация многомерных данных элементами функциональных пространств. Методы визуализации многомерных данных: параллельные координатные оси, графики Эндрюса, шкалирование и иерархии, таблицы проекций, параметризованные глифы (звезды, лица Чернова).

### 5. Принцип самоорганизации.

Принцип самоорганизации. Принцип самоорганизации при построении эвристических информационных моделей. Понятие представителей, мера сходимости между объектами и представителями. Функции представительства и назначений, структура метода. Самоорганизация в задаче кластеризации. Самоорганизация и задача факторного анализа, самоорганизация и задача дискриминантного анализа. Модификация прецедентной информации, понятие типологического дискриминантного анализа. Самоорганизация и задача восстановления пропусков.

### 6. Метрики на конечных множествах. Разложение МК по конечным системам МК.

Метрики на конечных множествах. Представление метрик таблицами попарных расстояний. Метрическая конфигурация (МК). Специальное линейное пространство метрических конфигураций. Система неравенств треугольника как определение полиэдрального конуса полуметрик. Грани и экстремальные лучи полуметрического конуса, проблема их определения. Векторное представление метрических конфигураций. Достаточные условия сохранения метрических свойств покомпонентными корректорами метрических конфигураций. Примеры использования достаточных условий. Несовместимость метрических свойств и ортогональности метрических конфигураций.

Разложение МК по конечным системам МК. Полные системы, базисы МК. Проблема использования переполненных систем МК. Гомогенные базисы, интерпретация коэффициентов разложения. Ранг МК. Ранговые и полуметрические ранговые базисы. Неполные системы, оптимальная аппроксимация МК. Разложение по системе «отдельных объектов», метрика попарных сумм, эффективное вычисление признака «общая удаленность» для индивидуальных объектов.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Аналитическая геометрия**

#### **Цель дисциплины:**

Ознакомление слушателей с основами аналитической 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 векторной алгебры, матричной алгебры;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов аналитической 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 и поверхностей второго порядка;
- свойства аффинных и ортогональных преобразований плоскости.

##### **уметь:**

- 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.

**владеть:**

- Общими понятиями и определениями, связанными с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;
- ортогональной и аффинной классификацией линий и поверхностей второго порядка.

**Темы и разделы курса:****1. Векторная алгебра**

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. 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.

1.4. 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.

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

1.6. 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.

**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 и поверхности второго порядка

4.1. 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.

4.2. 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.

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

4.4. Эллипсоиды, гиперболоиды и параболоиды. Их основные свойства. Прямолинейные образующие. Цилиндры и конусы. Поверхности вращения. Классификация и канонические уравнения алгебраических поверхностей 2-го порядка.

#### 5. Преобразования плоскости

5.1. Отображения и преобразования плоскости. Композиция (произведение) отображений. Обратное отображение. Взаимно однозначное отображение. Линейные преобразования плоскости и их свойства. Координатное представление линейных преобразований плоскости.

5.2. Аффинные преобразования и их геометрические свойства. Главные направления аффинного преобразования и их нахождение. Геометрический смысл модуля и знака определителя матрицы аффинного преобразования. Аффинная классификация линий 2-го порядка на плоскости.

5.3. Ортогональные преобразования и их свойства. Разложение аффинного преобразования в произведение ортогонального и двух сжатий. Понятие о группе. Группа аффинных преобразований плоскости и ее подгруппы.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Аналитическая механика**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение тех общих законов, которым подчиняются движение и равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, а также овладение основными алгоритмами исследования равновесия и движения механических систем. На данной основе становится возможным построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные механические явления. Помимо этого, при изучении аналитической механики вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения систем твёрдых тел.

#### **Задачи дисциплины:**

Изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов механики.

Овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области механики, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений.

Формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений аналитической механики при научном анализе ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться в ходе создания новой техники и новых технологий.

Ознакомление студентов с историей и логикой развития аналитической механики.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Основные понятия и концепции аналитической механики, важнейшие теоремы механики и их следствия, порядок применения теоретического аппарата механики в важнейших практических приложениях;

Основные механических величины, их определения, смысл и значения для аналитической механики;

Основные модели механических явлений, идеологию моделирования механических систем и принципы построения математических моделей механических систем;

Основные методы исследования равновесия и движения механических систем, основных алгоритмов такого исследования.

**уметь:**

Интерпретировать механические явления при помощи соответствующего теоретического аппарата.

Пользоваться определениями механических величин и понятий для правильного истолкования их смысла.

Объяснять характер поведения механических систем с применением основных теорем механики и их следствий.

Записывать уравнения, описывающие поведение механических систем, учитывая размерности механических величин и их математическую природу (скаляры, векторы, кватернионы, линейные операторы).

Применять основные методы исследования равновесия и движения механических систем, а также основные алгоритмы такого исследования при решении конкретных задач.

Пользоваться при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем возможностями современных компьютеров и информационных технологий.

**владеть:**

Навыками и методами построения и исследования математических моделей при решении задач механики.

Навыками применения основных законов теоретической механики в важнейших практических приложениях.

Основными теоретическими подходами аналитической механики и методами анализа и решения соответствующих уравнений.

Навыками использования возможностей современных компьютеров и информационных технологий при аналитическом и численном исследовании математико-механических моделей технических систем.

**Темы и разделы курса:**

1. Аксиоматика классической механики

Постулаты классической механики. Инерциальные системы отсчета. Понятие силы. Законы Ньютона. Преобразования Галилея. Понятие об инвариантности и ковариантности уравнений механики.

2. Кинематика точки

Траектория, скорость, ускорение. Естественный (сопровождающий) трехгранник. Разложение скорости и ускорения в осях трехгранника. Криволинейные координаты точки.

Разложение скорости и ускорения точки в локальном базисе криволинейных координат. Коэффициенты Ламе.

### 3. Кинематика твердого тела (кинематика систем отсчета)

Твердое тело. Разложение движения тела на поступательное движение и вращение (движение с неподвижной точкой). Способы задания ориентации твердого тела: углы Эйлера, матрицы направляющих косинусов.

Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле (формулы Эйлера и Ривальса). Кинематический винт твердого тела.

Кинематика сложного движения. Сложение скоростей и ускорений точек в сложном движении. Вычисление угловой скорости и углового ускорения тела в сложном движении. Кинематические уравнения движения твердого тела в углах Эйлера. Прецессионное движение твердого тела.

### 4. Алгебра кватернионов

Алгебра кватернионов. Кватернионный способ задания ориентации твердого тела (присоединенное отображение). Параметры Родрига–Гамильтона. Кватернионные формулы сложения поворотов. Теорема Эйлера о конечном повороте твердого тела с неподвижной точкой.

Кинематические уравнения вращательного движения твердого тела в кватернионах (уравнения Пуассона). Интегрирование уравнений Пуассона для прецессионного движения твердого тела.

### 5. Основные теоремы динамики

Определения: внешние и внутренние силы, импульс (количество движения), момент импульса (кинетический момент, момент количества движения), кинетическая энергия, центр масс, момент силы, элементарная работа и мощность силы. Теоремы Кенига для кинетической энергии и момента импульса. Теоремы об изменении импульса, момента импульса и кинетической энергии в инерциальных системах отсчета.

Потенциальные, гироскопические, диссипативные силы. Критерий потенциальности сил. Консервативные системы, закон сохранения энергии.

Неинерциальные системы отсчета, силы инерции. Основные теоремы динамики в неинерциальных системах отсчета.

### 6. Движение материальной точки в центральном поле

Законы сохранения. Уравнение Бине. Поле всемирного тяготения. Уравнение конических сечений. Задача двух тел. Законы Кеплера.

### 7. Динамика твердого тела

Геометрия масс. Тензор инерции и эллипсоид инерции твердого тела. Главные оси инерции. Преобразование тензора инерции при повороте и параллельном переносе осей. Теорема Гюйгенса–Штейнера для тензора инерции. Кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела.

Динамические уравнения Эйлера. Случай Эйлера; первые интегралы движения; геометрические интерпретации Пуансо. Движение динамически симметричного тела в случае Эйлера; параметры свободной регулярной прецессии. Случай Лагранжа; первые интегралы движения. Формула для момента, поддерживающего вынужденную регулярную прецессию динамически симметричного твердого тела.

Эквивалентные преобразования системы сил, действующих на твердое тело. Алгоритм сведения к винту.

## 8. Динамика систем переменного состава

Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента для систем переменного состава. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

## 9. Условия равновесия материальной системы

Определение положения равновесия. Условия равновесия системы с идеальными связями. (принцип виртуальных перемещений). Условия равновесия голономных систем.

## 10. Устойчивость

Определение устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости положения равновесия. Теоремы прямого метода Ляпунова для автономных систем: теоремы Ляпунова об устойчивости и асимптотической устойчивости, теорема Четаева о неустойчивости, теорема Барбашина–Красовского об условиях асимптотической устойчивости и неустойчивости.

Теорема Лагранжа-Дирихле об устойчивости равновесия консервативных механических систем. Условия неустойчивости консервативных систем по квадратичной части потенциальной энергии. Понятие о бифуркации. Случаи потери устойчивости для систем с потенциалом, зависящим от параметра. Влияние гироскопических и диссипативных сил на устойчивость равновесия. Теорема об асимптотической устойчивости строго диссипативных систем.

Первый метод Ляпунова исследования устойчивости. Теорема Ляпунова об устойчивости по линейному приближению (без доказательства). Критерий Рауса–Гурвица (без доказательства). Понятие о бифуркации. Случаи потери устойчивости для систем с потенциалом, зависящим от параметра. Два сценария потери устойчивости: дивергенция и флаттер.

## 11. Малые колебания консервативных систем

Малые колебания консервативных систем вблизи устойчивого положения равновесия. Уравнение частот. Главные (нормальные) координаты. Общее решение. Случай кратных корней.

#### 12. Вынужденные колебания. Частотные характеристики

Вынужденные колебания линейной стационарной системы под действием гармонических сил. Частотные характеристики. Явление резонанса. Реакция линейной стационарной системы на негармоническое воздействие.

#### 13. Уравнения Гамильтона

Переменные Гамильтона. Функция Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Преобразование Лежандра уравнений Лагранжа в уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона для консервативной системы.

#### 14. Первые интегралы гамильтоновых систем

Первые интегралы гамильтоновых систем. Скобки Пуассона. Теорема Якоби–Пуассона. Понижение порядка уравнений Гамильтона в случае циклических координат и для обобщенно консервативных систем. Уравнения Уиттекера.

Преобразование лагранжиана при замене координат и времени. Теорема Эмми Нетер.

#### 15. Вариационный принцип Гамильтона

Действие по Гамильтону. Вариация действия по Гамильтону. Вариационный принцип Гамильтона.

#### 16. Интегральные инварианты

Интегральные инварианты Пуанкаре–Картана и Пуанкаре. Обратные теоремы теории интегральных инвариантов. Теорема Лиувилля об инвариантности фазового объема гамильтоновой системы. Теорема Ли Хуа-чжуна об интегральных инвариантах первого порядка гамильтоновых систем.

#### 17. Канонические преобразования

Канонические преобразования. Локальный критерий каноничности. Критерий каноничности в терминах производящих функций. Свободные преобразования. Правила преобразования гамильтонианов при канонических преобразованиях. Фазовый поток гамильтоновых систем как однопараметрическое семейство канонических преобразований.

#### 18. Уравнение Гамильтона–Якоби

Уравнение Гамильтона–Якоби. Полный интеграл уравнения Гамильтона–Якоби и его использование в задаче интегрирования уравнений движения гамильтоновой системы. Случаи разделения переменных.

#### 19. Лагранжева механика

Понятие механической связи. Классификация связей. Виртуальные перемещения. Общее уравнение динамики для системы материальных точек с идеальными связями. Конфигурационное многообразие голономной системы с конечным числом степеней свободы. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа. Обобщенные силы. Уравнения

Лагранжа в случае потенциальных сил; функция Лагранжа (лагранжиан системы).  
Уравнения Лагранжа в неинерциальных системах отсчета.

Свойства уравнений Лагранжа: ковариантность, невырожденность (приведение к нормальному виду Коши). Структура кинетической энергии. Стационарно заданные системы (стационарная параметризация); потенциальные, гироскопические, диссипативные силы. Первые интегралы лагранжевых систем: циклические интегралы, обобщенный интеграл энергии (интеграл Пенлеве–Якоби).

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Аналитические методы синтеза цифровых следящих систем**

#### **Цель дисциплины:**

обучение студентов основным методам теории автоматического управления в области аналитического синтеза сложных цифровых следящих систем, разработки математических моделей цифровых следящих систем и их элементов и исследования их характеристик проведением математического моделирования в системе Matlab.

#### **Задачи дисциплины:**

- познакомить обучающихся с понятием цифровых следящих систем;
- дать информацию о математическом описании следящих систем и её элементов;
- дать информацию об основных методах синтеза цифровых следящих систем, позволяющих повысить качество и эффективность функционирования следящих систем;
- познакомить обучающихся с принципами математического моделирования в системе Matlab;
- научить анализировать процессы, происходящие в цифровых следящих системах и её элементах в переходных и установившихся режимах;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании сложных цифровых следящих систем;
- научить оформлять результаты проектирования и моделирования.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- назначение, состав, параметры, характеристики, показатели качества, понятия устойчивости, управляемости, наблюдаемости, классификацию, основные принципы управления (по отклонению, по выходу и воздействиям и т.п.), обобщенные структурные схемы, типовые законы управления сложных цифровых следящих систем;
- математическое описание непрерывных и дискретных цифровых следящих систем;
- методы аналитического синтеза желаемых дискретных передаточных функций следящих систем по заданным показателям качества;

- методы синтеза цифровых устройств управления, реализующих типовые законы управления, принципы управления по отклонению, по выходу и воздействиям;
- основные процедуры, функции и инструменты системы Matlab, Matlab/Simulink, необходимые для решения задачи математического моделирования сложных цифровых следящих систем.

**уметь:**

- анализировать процессы, происходящие в цифровых следящих системах и её элементах в переходных и установившихся режимах;
- определять устойчивость и качество систем управления;
- разрабатывать математические модели линейных и нелинейных цифровых следящих систем и их элементов, рассчитывать параметры математических моделей;
- проводить синтез цифровых следящих систем и анализ их показателей качества;
- проводить анализ характеристик следящих систем при вариации параметров;
- классифицировать и определять ошибки слежения следящих систем;
- описывать законы управления цифровых и непрерывных регуляторов;
- проектировать цифровые следящие системы с заданными техническими характеристиками;
- оформлять результаты проектирования и моделирования.

**владеть:**

- навыками самостоятельно работать с учебной и справочной литературой;
- навыками расчета основных параметров математических моделей сложных цифровых следящих систем и её элементов;
- навыками исследования новых процессов, происходящих в цифровых следящих системах;
- навыками проектирования цифровых следящих систем;
- навыками математического и компьютерного моделирования сложных цифровых следящих систем и их элементов в системе Matlab и Matlab/Simulink.

**Темы и разделы курса:**

1. Понятие следящих систем (СС). Принципы управления. Динамические звенья СС. Качество СС. Статические и астатические СС.

Основные принципы управления (по воздействиям, по отклонению, по состоянию, комбинированное, по выходу и воздействиям). Типовые законы управления.

Понятие СС как системы автоматического управления. Структурная схема СС. Местные и главная обратные связи. Понятие минимально-фазовых и неминимально-фазовых СС. Понятия непрерывных, дискретных, цифровых СС. Показатели качества непрерывных и дискретных следящих систем.

Статические и астатические СС.

Выбор частоты дискретизации. Выбор шага квантования.

Математические модели динамических звеньев СС. Структурные схемы моделей. Определения временных и частотных характеристик динамических звеньев СС. Преобразования моделей ИМ.

Дифференциальные уравнения «вход-выход», передаточные функции, структурная схема, уравнения в переменных состояния, временные (переходная и импульсная) характеристики электромеханических исполнительных механизмов (ИМ) следящих систем (на примере однофазного электродвигателя постоянного тока).

Основы применения пакета Matlab, Matlab/Simulink. Примеры математических моделей динамических звеньев СС в пакете Matlab, Matlab/Simulink.

Разработка математических моделей ИМ СС в пакете Matlab, Matlab/Simulink.

2. Постановка задачи синтеза цифровых следящих систем (ЦСС). Обзор методов синтеза ЦСС.

Постановка задачи синтеза ЦСС по заданным показателям качества. Структурные схемы синтезируемых ЦСС, реализующих принцип управления по отклонению, по выходу и воздействиям. Понятия одномерного и двумерного цифрового устройства управления (ЦУУ). Понятия дискретных объектов управления с «внутренними» и «внешними» нулями по управлению. Этапы и обобщенный алгоритм решения задачи синтеза ЦСС.

3. Методы синтеза желаемых передаточных функций. Теорема об астатизме ЦСС

Передаточные функции астатических дискретных СС. Теорема об алгебраических условиях астатизма дискретных СС к задающему воздействию. Теорема об алгебраических условиях астатизма дискретных СС к возмущающему воздействию.

Графическое представление условий астатизма на основе треугольника Паскаля.

Метод построения желаемых передаточных функций дискретных следящих систем на основе «непрерывных прототипов».

Условия конечной длительности переходных процессов дискретных систем. Метод построения желаемых передаточных функций дискретных СС с конечным временем переходного процесса.

Разработка в пакете Matlab, Matlab/Simulink математических моделей ЦСС с желаемыми передаточными функциями и исследование их характеристик.

4. Методы синтеза цифровых устройств управления (ЦУУ)

Аналитический синтез ЦУУ на основе типовых законов управления.

Аналитический синтез ЦУУ, реализующих принцип управления по отклонению.

Аналитический синтез ЦУУ, реализующих принцип управления по выходу и воздействиям, для дискретных объектов управления с «внутренними» и «внешними» нулями по управлению.

Исследование показателей качества синтезированных ЦСС с применением пакета Matlab, Matlab/Simulink.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

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

#### **Цель дисциплины:**

Формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции на уровне A1/C1 по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции англоязычных стран;

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

**уметь:**

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

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. Society. Community Service

Study skills: Managing work and study.

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

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

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

## 3. Ecology. Food Waste

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

## 4. Trends. Urban Sprawl

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

## 5. Skill: Effort or Luck?

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

## 6. Education. Exam Pressure

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

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

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

## 8. Sociology. Stress Relief Therapy

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

## 9. Fear of Public Speaking

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

## 10. Factual Story. Elements of the Plot

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

### 11. Environment. Solar Power

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

### 12. Technology. Smart Eye Exam

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

### 13. A Book Report. Literary Studies

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

### 14. Work Space. Job Satisfaction

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

### 15. Designing Solutions

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

## 16. Neuroscience. Is Your Memory Online?

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

## 17. The Power of the Written Word

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

## 18. How Does the Brain Multitask?

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

## 19. Making a Difference

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

## 20. Career Trends. Global Graduates

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

## 21. The Craft of Research Publications

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

Исследовательский вопрос и научная гипотеза.

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

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

## 22. Mine of Knowledge

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

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

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

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

## 23. Vocabulary-Building Strategies

Лекция. Noun Phrases. Strategic Language Re-Use.

Dealing with New Words

Стратегии формирования профессионального тезауруса. Методика работы с новыми словами.

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

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

## 24. Collocation and Corpus Searching

Лекция. Treasure Store. Concordancing. Concept Mapping.

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

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

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

25. Модуль 1.

26. Модуль 2.

27. Модуль 3.

28. Модуль 4.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Английский язык**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

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

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

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

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

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

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

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

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

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

**уметь:**

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

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

**владеть:**

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

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

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Тема 1. Человек

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

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

## 2. Тема 2. Прошлое и настоящее

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

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

## 3. Тема 3. Личностный рост

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

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

## 4. Тема 4. Окружающий мир

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

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

## 5. Тема 5. Развлечения и хобби

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

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

## 6. Тема 6. Мечты и реальность

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

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

## 7. Тема 7. Путешествия

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

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

## 8. Тема 8. Социальная жизнь

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

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

## 9. Тема 1. Образование

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

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

#### 10. Тема 2. Креативность и творчество

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

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

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

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

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

#### 12. Тема 4. Жизненные ценности

Ценность жизни. Три основных круга жизненных ценностей: личная жизнь и отношения, работа и бизнес, собственное развитие. Влияние семьи и социума на формирование жизненных ценностей. Индивидуализация ценностей в жизни и самооценочность. Представление о жизненных ценностях как ориентирах в жизни. Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о ценностных ориентирах в жизни человека, описывать собственное представление о жизненных ценностях, обмениваться мнениями о влиянии окружающей действительности и социума на формирование жизненных ценностей и собственного представле

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программная инженерия

### Аэродинамика больших скоростей

#### Цель дисциплины:

- знакомство студентов с основами аэродинамики как науки, изучающей течения сжимаемого газа. Рассматриваются классические постановки и подходы к решению задач обтекания тел сжимаемым потоком, широко применяемые в современной аэродинамике, включая точные и приближенные аналитические методы в различных диапазонах чисел Маха полета. Особое внимание уделяется характерному для авиакосмических приложений обтеканию тонких тел (профиль, крыло конечного размаха, тело вращения) и конфигураций в рамках линейной и нелинейной теории, формулам для расчета распределенных и интегральных аэродинамических характеристик, задачам оптимизации, законам подобия.

#### Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний закономерностей аэродинамики элементов ЛА при обтекании потоком сжимаемого совершенного газа, опирающихся на знания в области уравнений математической физики, теории функций комплексного переменного, вариационного исчисления, методы малого параметра и асимптотические методы;
- овладение принципами и методами проведения приближенных оценок аэродинамических характеристик элементов ЛА в различных диапазонах чисел  $M$  полета;
- формирование практических навыков для выполнения исследований студентами в рамках выпускных работ на степень бакалавра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- постановки задач обтекания тел сжимаемым газом (уравнения, граничные условия), основные аналитические подходы к их решению и результаты.

##### уметь:

- проводить оценки аэродинамических характеристик элементов ЛА с помощью аналитических формул и законов подобия;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач аэродинамики;

- делать теоретически обоснованные выводы из аналитического решения задач обтекания и сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить параметрические оценки характеристик обтекания по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах.

**владеть:**

- точными и приближенными методами классической аэродинамики;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач обтекания элементов ЛА;
- навыками теоретического анализа реальных задач аэродинамики.

**Темы и разделы курса:**

1. Постановка задачи обтекания. Вихревые и потенциальные течения газа. Линеаризация уравнений и краевых условий в аэродинамике

Постановка задачи обтекания тела потоком идеального газа. Уравнения газовой динамики. Начальные и граничные условия. Интеграл Бернулли. Вихревые течения газа. Уравнение Гельмгольца-Фридмана. Теорема Крокко о вихрях. Потенциальные течения газа. Нелинейное уравнение для потенциала скорости. Изозэнтропические и изоэнергетические течения. Инвариантные преобразования Седова-Прима. Теорема о сохранении обобщенной циркуляции. Линеаризация уравнений и краевых условий в аэродинамике. Классификация течений. Пределы применимости линейной теории. Линеаризованная формула для коэффициента давления.

2. Линеаризованная теория дозвукового обтекания тонких тел

Дозвуковое обтекание тонких профилей, тел вращения и крыльев конечного размаха. Сведение к задачам гидродинамики. Особенности обтекания закругленных и острых передних кромок. Симметричная и антисимметричная задачи. Метод особенностей (источники, вихри, диполи). Влияние сжимаемости. Правило Прандтля-Глауэрта. Эффективное удлинение крыла. Обтекание крыльев малого удлинения. Формула Джонса.

3. Линеаризованная теория сверхзвукового обтекания тонких тел

Линеаризованная теория сверхзвуковых течений. Обтекание тонкого профиля. Формулы Аккерета. Волновое сопротивление. Постановка и решение вариационных задач. Оптимальные свойства ромбовидных профилей. Полезная интерференция тел. Биплан Буземана. Метод особенностей при сверхзвуковых скоростях. Обтекание тонких осесимметричных тел. Задача о тонком конусе. Осесимметричные конические течения. Оптимальные формы. Оживало Кармана, тело Сирса-Хаака. Сверхзвуковое обтекание крыла конечного размаха. Эффект скольжения. Метод источников. Треугольные крылья с до и сверхзвуковыми передними кромками и их несущие свойства. Конические течения общего вида. Теорема обратимости.

#### 4. Нелинейная теория дозвуковых течений

Нелинейная теория плоских потенциальных дозвуковых течений. Метод годографа. Уравнения Чаплыгина. Струйные течения. Приближенные методы Чаплыгина и Кармана-Цзяна. Правило Кармана-Цзяна. Критическое число Маха.

#### 5. Трансзвуковое обтекание тонких тел

Трансзвуковое обтекание тонких тел и крыльев. Внешнее и внутреннее решения, сращивание. Нелинейное уравнение Кармана. Законы околосзвукового подобия для тонких профилей, тел вращения и крыльев большого размаха. Пространственное обтекание тонких тел с произвольным поперечным сечением. Принцип эквивалентности и правило площадей Уиткомба.

#### 6. Нелинейная теория сверхзвуковых течений

Нелинейная теория плоских сверхзвуковых течений. Характеристики уравнений газовой динамики в физической плоскости и в плоскости годографа для потенциальных и вихревых течений. Эпициклоиды. Решение основных задач методом характеристик. Течение Прандтля-Майера. Задача об истечении сверхзвуковой недорасширенной струи. Образование скачков уплотнения. Соотношения Ренкина-Гюгонио. Ударная поляра. Обтекание клина. Второе приближение в теории тонкого профиля. Сверхзвуковые конические течения. Осесимметричное обтекание конуса (решение Буземана). Яблоковидная кривая. Обтекание кормовых частей (решение Никольского). Приближенные методы касательных клиньев и конусов. Метод скачков-волн разрежения при сверхзвуковых скоростях.

#### 7. Гиперзвуковая аэродинамика

Гиперзвуковые течения, классификация. Принцип независимости от числа  $M$  (гиперзвуковая стабилизация) при обтекании тупых тел. Обтекание тонких заостренных тел и крыльев гиперзвуковым потоком. Закон плоских сечений (нестационарная аналогия) и законы подобия для тонких тел при малых и конечных углах атаки. Правило полос. Автомодельные решения для степенных тел. Влияние затупления на аэродинамические характеристики. Аналогия с задачей о сильном взрыве. Обтекание затупленной пластины и цилиндра (автомодельная задача). Влияние затупления на аэродинамические характеристики. Энтропийный слой. Приближенная теория Ньютона и ее модификации. Формула Ньютона – Буземана. Гиперзвуковое обтекание цилиндра. Отсоединение сжатого слоя и образование свободных слоев. Асимптотический метод тонкого сжатого слоя.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Базы данных**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

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

##### **уметь:**

- проектировать БД с посредством ER диаграмм;
- писать эффективные SQL запросы;
- создавать транзакции с учетом параллельного выполнения;
- определять и устранять причины мертвых блокировок (deadlock).

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. Современные реляционные СУБД.

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

2. Администрирование.

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

3. Быстродействие.

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

4. Дополнительные возможности.

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

5. Конструкции.

Конструкции UPDATE, INSERT, DELETE.

6. Операции.

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

7. Основные понятия.

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

8. Трехзначная логика.

Трехзначная логика. NULL-значения. Предикаты.

9. Функциональные зависимости.

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

10. Язык SQL.

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

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Безопасность жизнедеятельности**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

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

- ключевые аспекты здорового образа жизни, понятия о системах организма и способах их укрепления и развития;
- правовые и экономические понятия обеспечения безопасности жизнедеятельности граждан Российской Федерации, в том числе государственной молодёжной политики и правовых отношений в области науки и высоких технологий;
- государственную политику, государственные структуры и систему мероприятий в области обеспечения безопасности жизнедеятельности, правила поведения в чрезвычайных ситуациях и оказания первой помощи при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях и террористических актах.

#### **уметь:**

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

#### **владеть:**

- принципами и основными навыками построения психологической безопасности, ведения безопасной межличностной коммуникации, распознавания социальных манипуляций;
- системным подходом к формированию аспектов здорового образа жизни;
- правовыми основами информационной безопасности и безопасности интеллектуально-правовых отношений;
- навыками принятия осознанных экономических решений, способами сохранения и грамотного использования капитала;
- принципами и основными навыками безопасного поведения в быту и при осуществлении профессиональной деятельности, в частности, при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях, коррупционных нарушениях и террористических актах.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Введение в безопасность жизнедеятельности

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

## 2. Добро пожаловать на Физтех

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

## 3. Психологические угрозы

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

## 4. Психология стресса

Понятия «стресс». Типы реакций в ответ на травмирующее воздействие. Стрессоры и их связь с адаптацией. Симптомы дезадаптации. Феномен выученной беспомощности. Критические, изменяющие жизнь события (макрострессоры). Травматические события и травматический стресс. Повседневные перегрузки (микрострессоры) и их воздействие. Хронические перегрузки и их воздействие. Защитные механизмы личности. Психосоматические проявления. Диагностика стрессов, стрессовых реакций. Способы совладания со стрессом (копинги). Острое горе: основные этапы. Помощь при острой реакции на стресс. Факторы, которые могут повлиять на то, как человек будет справляться с травмой. Внешние и внутренние ресурсы.

## 5. Психология лжи, убеждения и манипуляций в различных видах коммуникации

Понятие манипуляции. Личностная черта «макиавеллизм» и характеристика макиавеллистов. Понятие тёмной триады. Основные типы социальных манипуляций. Феномен Вертера. Влияние типа «группа-личность». Конформность и подчинение авторитету. Феномен группового мышления. Деперсонализация. Влияние типа «личность-личность». Факторы аттракции. Языковые манипуляции. Основные формы распознавания лжи по словам, по голосу, по пластике, по реакциям ВНС. Виктимность. Характеристики невербального поведения жертвы, психологический портрет жертвы.

## 6. Социальные механизмы психологической безопасности

Социальное окружение как модератор психологической безопасности. Социальная сеть, социальная поддержка. Влияние социальной поддержки на психическое здоровье. Источники и возможности получения социальной и психологической поддержки в образовательных и муниципальных системах. Социальная фасилитация и социальная

леность. Просоциальное поведение. Общественная и волонтерская деятельность, как способ самореализации и компенсации.

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

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

#### 8. Физическая культура и спорт как неотъемлемые составляющие элементы здорового образа жизни

Понятие об идеальной клетке человека. ДНК и РНК. Мышечная система. Модель нервно-мышечного аппарата. Основные механизмы мышечной деятельности. Биоэнергетика мышечных волокон. Роль генетики в композиции мышечных волокон человека. Биопсия. Генетические маркеры и их роль в спортивном отборе и прогнозировании. Оптимальные и безопасные тренировочные режимы. Зоны интенсивности работы человеческого организма. Феномен “отказа” в работе мышц. Понятие “закисления” организма. Физиологическое обоснование уровня физической нагрузки. Аэробный и анаэробный пороги. Сердце, как лимитирующий фактор физической деятельности.

#### 9. Рациональное питание (диетология, нутрициология)

Диетология и нутрициология - основные сходства и различия. Белки, жиры, углеводы, как основные соединения для обеспечения правильного и бесперебойного функционирования всех систем организма. Факторы синтеза белка. Физиологические проблемы ожирения. Механизм и основные условия естественного похудения. Мифы о питании. Полезные и вредные продукты. Нюансы системы пищеварения - последние исследования и рекомендации. Витамины и микроэлементы. Дополнительное питание. Обзор рынка дополнительного и спортивного питания.

#### 10. Личная гигиена человека

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

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

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

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

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

## 13. Финансовая грамотность как основа личной экономической безопасности

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

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

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

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

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

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

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

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Введение в архитектуру компьютера и ПЛИС**

#### **Цель дисциплины:**

- получение базовых знаний об организации компьютеров и операционных систем, разделении обязанностей между аппаратным обеспечением и ядром операционной системы. Рассмотрение концепций современных операционных систем производится на примере операционной системы Unix. Рассматриваются пользовательский интерфейс Unix, программирование на языке Unix Shell, использование системных вызовов для взаимодействия с ядром в программах на языке Си.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных концепций и принципов проектирования операционных систем. Рассмотрение взаимодействия ядра операционной системы с аппаратным обеспечением современных компьютеров.

- рассмотрение реализации основных концепций современных ОС на примере Unix (понятия процесс, планировщик процессов файл и др.)

- знакомство с командной оболочкой Unix Shell на уровне пользователя и программиста. Выполнение лабораторных работ по написанию Shell-скриптов. Выполнение лабораторных работ на других скриптовых языках, в том числе, sed и AWK.

- изучение основных системных вызовов Unix. Программирование на языке Си с использованием системных вызовов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные компоненты ОС общего назначения, необходимые для её функционирования.

- основные команды, необходимые для уверенной работы в Unix Shell на уровне пользователя.

- управляющие операторы и управляющие конструкции Unix Shell, необходимые для написания shell-скриптов.

##### **уметь:**

- работать в командной оболочке Unix Shell, писать скрипты для Unix Shell, писать программы на языке Си с использованием системных вызовов ОС Unix.

**владеть:**

- приёмами программирования на скриптовых языках на примере Unix Shell, awk и sed.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение

Цели и задачи курса. Понятие о вычислительном комплексе. Системное программное обеспечение и операционные системы. Краткая история эволюции вычислительных систем. Взаимное влияние software и hardware. Автономные, сетевые и распределенные операционные системы. Классификация автономных операционных систем по их назначению и структуре. Архитектурная классификация параллельных и распределенных операционных систем.

Знакомство с операционной системой UNIX. Системные вызовы и библиотека libc. Понятия login и password. Упрощенное устройство файловой системы в UNIX. Полные имена файлов. Текущая директория. Относительные имена файлов. Домашняя директория пользователя. Команда man – универсальный справочник. Команды cd и ls. Перенаправление стандартного ввода и стандартного вывода. Простейшие команды работы с файлами – cat, cp, mkdir, mv, rm. Шаблоны имен файлов. Пользователь и группа. Системные вызовы getuid() и getgid(). Команды chown и chgrp. Права доступа к регулярному файлу и к директории. Команда chmod. Маска создания файлов. Команда umask. Редактирование файлов, компиляция и запуск программ.

2. Процессы и их планирование в операционной системе

Понятие процесса. Процесс и программа. Состояния процесса. Управляющий блок процесса и его контекст. Операции над процессами. Переключение контекста. Уровни планирования процессов. Критерии планирования и требования к алгоритмам планирования. Параметры планирования. Вытесняющее и невытесняющее планирование. Алгоритмы планирования: FCFS, RR, SJF, гарантированное планирование, приоритетное планирование, многоуровневые очереди, многоуровневые очереди с обратной связью. Планирование в многопроцессорных и распределенных средах.

Понятие процесса в UNIX, его контекст. Идентификация процесса. Краткая диаграмма состояний процессов в UNIX. Иерархия процессов. Системные вызовы getpid() и getppid(). Создание процесса в UNIX. Системный вызов fork(). Завершение процесса. Функция exit(). Параметры функции main() в языке С. Переменные среды и аргументы командной строки. Изменение пользовательского контекста процесса. Семейство функций для системного вызова exec().

### 3. Кооперация процессов

Взаимодействующие и независимые процессы. Категории средств связи. Установление и завершение связи. Прямая и косвенная адресация. Информационная валентность процессов и средств коммуникации. Симплексная, дуплексная и полудуплексная связь. Поток ввода вывода и сообщения. Буферизация данных. Надежность обмена информацией. Нити исполнения и их отличие от процессов. Interleaving, race condition и взаимоисключения. Условия Бернштейна. Понятие критической секции процесса. Программные алгоритмы организации взаимодействия процессов и предъявляемые к ним требования. Семафоры, мониторы Хора и сообщения. Оптимистические стратегии в задачах синхронизации процессов и потоков.

Понятие потока ввода-вывода в операционной системе UNIX. Работа с файлами через системные вызовы и через функции стандартной библиотеки. Файловый дескриптор. Наследование файловых дескрипторов при системных вызовах fork() и exec(). Системные вызовы open(), read(), write(), close(). FIFO и pipe. Системные вызовы pipe(), mknod(), функция mkfifo(). Особенности системных потоковых вызовов при работе с FIFO и pipe. Преимущества и недостатки потокового обмена данными. IPC в UNIX. Пространство имен. Адресация в System V IPC. Функция ftok(). Дескрипторы System V IPC. Разделяемая память. Системные вызовы shmget(), shmat(), shmdt(), shmctl(). Команды ipcs и ipcrm. Нить исполнения (thread) в UNIX, ее идентификатор. Функция pthread\_self(). Создание и завершение нити исполнения. Функции pthread\_create(), pthread\_exit(), pthread\_join(). Семафоры в UNIX. Отличие операций над UNIX семафорами от классических операций. Системные вызовы semget(), semop(), semctl(). Понятие о POSIX семафорах. Очереди сообщений в UNIX. Системные вызовы msgget(), msgsnd(), msgrcv(), msgctl(). Понятие мультиплексирования. Мультиплексирование сообщений. Модель взаимодействия процессов клиент-сервер. Неравноправность клиента и сервера.

### 4. Управление памятью

Связывание адресов. Простейшие схемы управления памятью: схема с фиксированными разделами, своппинг, схема с переменными разделами. Проблема размещения больших программ. Понятие виртуальной памяти. Страничная память. Сегментная и сегментно-страничная организации памяти. Таблица страниц. Ассоциативная память. Иерархия памяти. Размер страницы. Исключительные ситуации при работе с памятью. Стратегии управления страничной памятью: выборки, размещения и замещения страниц. Алгоритмы замещения страниц: FIFO, OPT, LRU и другие. Трэшинг (thrashing). Свойство локальности. Модель рабочего множества. Функционирование менеджера памяти ОС Linux и Windows.

### 5. Контрольная работа 1

Проведение контрольной работы.

### 6. Файловые системы

Имена, структура, типы и атрибуты файлов. Операции над файлами. Директории. Операции над директориями. Защита файлов. Методы выделения дискового пространства: непрерывная последовательность блоков, связный список, связный список с индексацией, индексные узлы. Управление свободным и занятым дисковым пространством: битовый вектор, связный список. Асинхронный доступ к файлам. Проблемы надежности и производительности файловых систем.

Разделы носителя информации (partitions) в UNIX. Логическая структура файловой системы и типы файлов в UNIX. Организация файла на диске в UNIX на примере файловой системы s5fs. Понятие индексного узла (inode). Организация директорий (каталогов) в UNIX. Понятие суперблока. Указатель текущей позиции в файле. Системная таблица файлов и таблица индексных узлов открытых файлов. Операции над файлами и директориями. Понятие жестких и мягких связей. Системные вызовы и команды для выполнения операций над файлами и директориями: chmod, chown, chgrp, open(), creat(), read(), write(), close(), stat(), fstat(), lstat(), ftruncate(), lseek(), link(), symlink(), unlink(). Функции для изучения содержимого директорий opendir(), readdir(), rewinddir(), closedir(). Понятие о файлах, отображаемых в память (memory mapped файлах). Системные вызовы mmap(), munmap(). Понятие виртуальной файловой системы. Монтирование файловых систем в UNIX.

## 7. Система управления вводом-выводом

Общие сведения об архитектуре компьютера. Структура контроллера устройства. Опрос устройств и прерывания. Исключительные ситуации и системные вызовы. Прямой доступ к памяти (Direct Memory Access – DMA). Структура системы ввода-вывода. Систематизация внешних устройств и интерфейс между базовой подсистемой ввода-вывода и драйверами. Функции базовой подсистемы ввода-вывода. Блокирующиеся, не блокирующиеся и асинхронные системные вызовы. Буферизация и кэширование. Spooling и захват устройств. Обработка прерываний и ошибок. Планирование запросов. Алгоритмы планирования запросов к жесткому диску: FCFS, SSTF, SCAN, C-SCAN, LOOK, C-LOOK. Блочные и символьные устройства в UNIX. Понятие драйвера. Блочные, символьные драйверы, драйверы низкого уровня. Файловый интерфейс к драйверам. Коммутатор устройств. Старший и младший номер устройства. Понятие сигнала в UNIX. Способы возникновения сигналов и виды их обработки. Понятия группы процессов, сеанса, лидера группы, лидера сеанса, управляющего терминала сеанса, текущей и фоновой групп процессов. Системные вызовы getpgrp(), setpgrp(), getpgid(), setpgid(), getsid(), setsid(). Системный вызов kill() и команда kill(). Особенности получения терминальных сигналов текущей и фоновой группой процессов. Получение сигнала SIGHUP процессами при завершении лидера сеанса. Системный вызов signal(). Установка собственного обработчика сигнала. Сигналы SIGUSR1 и SIGUSR2. Использование сигналов для синхронизации процессов. Завершение порожденного процесса. Системный вызов waitpid(). Сигнал SIGCHLD и его игнорирование. Возникновение сигнала SIGPIPE при попытке записи в pipe или FIFO, который никто не собирается читать. Понятие о надежности сигналов. POSIX функции для работы с сигналами.

## 8. Сети и сетевые операционные системы

Причины объединения компьютеров в сети. Сетевые и распределенные операционные системы. Взаимодействие удаленных процессов как основа работы вычислительных сетей. Многоуровневая модель построения сетевых вычислительных систем. Семейства и стеки протоколов. Эталонная модель OSI/ISO. Удаленная адресация и разрешение адресов. Понятие о DNS. Локальная адресация. Понятие порта. Полные адреса. Понятие сокета (socket). Фиксированная, виртуальная и динамическая маршрутизация. Связь с установлением логического соединения и передача данных с помощью сообщений.

Краткая история семейства протоколов TCP/IP. Общие сведения об архитектуре семейства протоколов TCP/IP. Уровень сетевого интерфейса. Уровень Internet. Протоколы IP, ICMP, ARP, RARP. Internet-адреса. Транспортный уровень. Протоколы TCP и UDP. Понятие порта. Понятие encapsulation. Уровень приложений/процессов. Использование модели клиент–сервер для взаимодействия удаленных процессов. Понятие socket в UNIX. Организация связи между удаленными процессами с помощью датаграмм. Организация связи между процессами с помощью установки логического соединения. Сетевой порядок байт. Функции htons(), htonl(), ntohs(), ntohl(). Функции преобразования IP-адресов inet\_ntoa(), inet\_aton(). Функция bzero(). Системные вызовы socket(), bind(), sendto(), recvfrom(), accept(), listen(), connect().

## 9. Проблемы безопасности операционных систем

Классификация угроз. Формализация подхода к обеспечению информационной безопасности. Классы безопасности. Политика безопасности. Криптография как одна из базовых технологий безопасности ОС. Шифрование с симметричными и ассиметричными ключами. Правило Кирхгофа. Алгоритм RSA. Идентификация и аутентификация. Пароли, уязвимость паролей. Авторизация. Разграничение доступа к объектам ОС. Домены безопасности. Матрица доступа. Недопустимость повторного использования объектов. Аудит, учет использования системы защиты. Организация защищенных каналов и проблемы безопасности распределенных операционных систем.

## 10. Контрольная работа 2

Проведение контрольной работы.

## 11. Введение. Структура ЭВМ

Уровни абстрактного представления ЭВМ, язык Ассемблера и машинные команды среди них. Элементы и контекст машинного представления информации. Трансляция и интерпретация программ и команд. Краткое описание устройств ЭВМ и схема их взаимодействия. Структура центрального процессора (ЦП). Регистры, арифметико-логическое устройство, устройство управления. Схема работы ЭВМ. Кэширование и иерархия устройств хранения. Оперативная память ЭВМ. Ячейки, адреса, машинные слова, разряды, биты. Двоичное представление информации в ЭВМ, причины выбора такого представления. Взаимодействие ЭВМ друг с другом. Одновременность и параллельность.

## 12. Представление информации в памяти компьютера

Двоичная система счисления. Шестнадцатеричная нотация. Слова и размеры данных. Представления целых чисел в форме с фиксированной точкой (представление беззнаковых чисел, представление знаковых чисел в прямом и дополнительном кодах). Особенности сложения и вычитания целых чисел. Флаги. Представление вещественных чисел в форме с плавающей точкой. Размещение числовых данных в памяти. Двоично-десятичные числа. Представление нечисловой информации.

## 13. Архитектура процессора

Архитектура системы команд X86. Способы задания операндов. Система команд как важнейшая характеристика ЭВМ. Разнообразие систем команд в реальных ЭВМ (CISC, RISC и др.). Понятие цифрового конструирования и язык управления аппаратурой.

Последовательная реализация X86. Основные принципы конвейеризации. Конвейерная реализация X86.

#### 14. Иерархия памяти

Технологии хранения данных. Локальность. Иерархия видов памяти и принцип кэширования. Кэш-память. Создание кэш-ориентированных программ. Влияние кэш-памяти на производительность.

#### 15. Машинное представление программ

Кодирование программ. Форматы данных. Обращение к данным. Арифметические и битовые операции. Команды управления. Процедуры. Массивы. Неоднородные конструкции данных. Указатели. Использование отладчика. Некорректные ссылки и переполнение буфера. 64-битное расширение IA-32. Программы с плавающей точкой.

#### 16. Оптимизация программ

Возможности и ограничения оптимизирующих компиляторов. Измерение производительности программ. Исключение неэффективности циклов. Уменьшение количества вызовов процедур. Исключение ненужных ссылок в память. Понятие о современном процессоре. Разворачивание циклов. Увеличение степени параллелизма. Результат оптимизации кода. Ограничители производительности. Производительность памяти. Обнаружение и исключение мест потери производительности.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Введение в компьютерное зрение**

#### **Цель дисциплины:**

- повышение уровня знаний обучающихся в области обработки и анализа изображений и видео.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение обучающимися базовых знаний в области компьютерного зрения;
- приобретение теоретических знаний в области изучения свойств алгоритмов компьютерного зрения;
- изучение основных алгоритмов и подходов для решения задач компьютерного зрения;
- оказание консультаций и помощи обучающимся в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области компьютерного зрения.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, методы, теории обработки и анализа изображений;
- современные проблемы компьютерного зрения.

##### **уметь:**

- поставить задачу для решения проблемы в области компьютерного зрения;
- сделать асимптотическую оценку времени исполнения известных алгоритмов;
- пользоваться собственными знаниями для решения фундаментальных и прикладных технологических задач;
- заключать выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные оценки и выводы при переходе к предельным условиям изучаемых проблем;

– осваивать новые предметные области, теоретические подходы, и экспериментальные методики.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и сети Интернет;
- культурой постановки и моделирования задач информатики;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с обработкой изображений и видеоизображений.

**Темы и разделы курса:**

1. Формирование изображений

Основные понятия. Геометрические примитивы из линейной алгебры (2D, 3D преобразования). Принципы работы с цветовыми пространствами.

2. Анализ изображений

Введение в обработку сигналов: свертки, фильтры, скользящие окна. морфологические операции, Фурье преобразование, спектральный анализ, вейвлет композиции, пирамиды. Обработка изображений, банк характеристик: цветовая гистограмма, матрица смежности, признаки Тамура, контуры, цепной код, грид метод, моменты Ху, спектральный анализ, дескриптор Фурье. Глобальные признаки изображений. Локальные признаки изображений и дескрипторы изображений.

3. Распознавание на изображениях

Изучение методик распознавания образов: HOG, BoW. Методы машинного обучения: logreg, SVM, деревья, boosting. Введение в сегментацию, классические алгоритмы. Supervised methods: snakes, random walker. Unsupervised methods: Simple Linear Iterative Clustering (SLIC), Felzenszwalb (graph based).

4. Оценка качества изображений

Сравнение изображений – классификация, поиск отличий, сходство с эталоном. BRISQUE. HOSA. Склейка изображений (панорамы). Параметрические модели: преобразование Хафа, RANSAC.

## 5. Анализ видеоизображений

Обработка видеопотоков: optical flow, parametric motion (motion stabilization), motion recognition, object tracking.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Введение в математический анализ**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

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

##### **уметь:**

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

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

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. Действительные числа

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

2. Пределы последовательностей

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

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

3. Предел и непрерывность функций одной переменной

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

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

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

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

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

#### 4. Производная и ее применение

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

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

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

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

#### 5. Первообразная и неопределенный интеграл

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

#### 6. Дифференциальная геометрия

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

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

## 7. Комплексные числа

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

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Введение в радиолокацию**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины является формирование у обучающихся понятия о радиолокации, подготовка их к усвоению более глубоких курсов по радиолокации.

#### **Задачи дисциплины:**

Задачами учебной дисциплины являются:

- формирование у обучающихся понятия о радиолокации;
- приобретение основных теоретических знаний в области радиолокации (понятий, уравнений, теорем);
- приобретение умения решать ряд наиболее типовых задач из области радиолокации.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- физические принципы определения координат и параметров движения радиолокационных целей, основные принципы приема и обработки радиолокационной информации;
- принципы построения типовых радиолокационных и радиотехнических систем;
- взаимосвязь технических и тактических характеристик радиолокационных систем;
- основные методы измерения скорости и дальности;
- основные типы радиолокационных сигналов;
- основные методы борьбы с помехами.

##### **уметь:**

- устанавливать взаимосвязь между структурой сигнала, механизмом его взаимодействия на радиотехническую цепь и математической моделью;

- применять средства Matlab для визуализации данных;
- решать различные задачи по радиолокации с помощью пакета Matlab;
- создавать собственные пользовательские функции, написанные на встроенном языке Matlab;
- выполнять простейшие операции по созданию, инициализации и преобразованиям матриц и векторов в Matlab;
- анализировать простейшие преобразования сигналов в радиотехнических цепях;
- выполнять расчеты и моделирование основных характеристик и параметров радиолокационных систем.

**владеть:**

- основной терминологией в области радиолокации, устройств приема и обработки радиосигналов;
- навыками работы с программным пакетом Matlab;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и сети Интернет;
- навыками создания программ с логикой и функций;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач по радиолокации.

**Темы и разделы курса:**

1. Основные понятия и определения радиолокации. Задачи радиолокации

Введение. Физические основы радиолокации. Назначение радиолокационных систем.

2. Виды радиолокационной информации и способы ее получения

Физические основы радиолокационных способов и методов получения информации.

3. Тактико-технические требования к радиолокационной станции

Взаимосвязь тактических и технических параметров и характеристик в радиолокационных системах. Виды радиолокационного обзора.

4. Виды сигналов, применяемых в радиолокационной станции

Общая характеристика сигналов и помех. Аналитическое представление сигналов.

5. Структурная схема типовой радиолокационной станции

Приципы построения радиолокационных систем. Схема типовой импульсной радиолокационной станции.

6. Общие сведения о приеме и обработке сигналов. Типовая структурная схема радиоприемного устройства

Общие сведения о радиоприеме и радиоприемных устройствах.

7. Энергетические соотношения в радиолокации. Эффективная площадь рассеяния. Основное уравнение радиолокации

Понятие об эффективной площади рассеяния. Понятие сосредоточенных и распределенных целей. Формула максимальной дальности действия РЛС.

8. Фильтрация сигналов

Виды частотных фильтров и их характеристики. Выделение полезного сигнала с помощью частотного фильтра.

9. Цифровые сигналы. Принципы дискретизации сигналов

Дискретизация непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Квантование по уровню. Децимация и интерполяция.

10. Зондирующие радиолокационные сигналы. Сложные сигналы

Сигналы с амплитудной, частотной и фазовой модуляцией.

11. Автокорреляционная функция сигнала

Сравнение сигналов, сдвинутых во времени. Корреляционная функция двух сигналов.

12. Основы оптимального приема сигналов

Функциональная схема измерения времени задержки сигнала.

13. Защита радиолокационных станций от пассивных и активных помех

Активные и пассивные помехи в радиолокации, их назначение. Методы борьбы с помехами.

14. Методы измерения угловых координат. Пеленгационная характеристика

Радиолокационные методы определения угловых координат целей, их точность и разрашающая способность.

15. Введение в пространственно-временную обработку сигналов

Принципы пространственно-временной обработки сигналов. Способы пространственно-временной обработки сигналов: корреляционный, фильтровой и корреляционно-фильтровой.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Введение в распараллеливание алгоритмов и программ**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам необходимый запас фундаментальных понятий, моделей, формальных методов, навыков, знаний, сильное понимание существа дела для того, чтобы они могли, используя сформированный в курсе знания и навыки, получить базовые знания для освоения специальности, для изучения специализированных дисциплин или конкретной области применения информатики, а также для развития информационной культуры. Также целью является освоение студентами знаний в области применения современных высокопроизводительных комплексов различной архитектуры в научных исследованиях и прикладных областях, в частности — в математическом моделировании и обработке больших массивов данных.

#### **Задачи дисциплины:**

- Формирование основных знаний в области применения высокопроизводительных вычислительных комплексов различной архитектуры на основе курсов информатики, операционных систем, языков программирования и курсов вычислительной математики для обеспечения технологических основ математического моделирования в современных инновационных сферах деятельности;
- обучение студентов принципам создания эффективных параллельных алгоритмов и программ, анализа существующих программ и алгоритмов на параллельность; знакомство с основными методами и принципами параллельного программирования, основными технологиями параллельного программирования;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области параллельных вычислений и математического моделирования с использованием современных технологий, и программных средств параллельного программирования в рамках выпускных работ на степень бакалавра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Историю эволюции вычислительных систем и историческую необходимость использования параллельных вычислений;
- основы архитектуры параллельных вычислительных комплексов;

- основные технологические этапы разработки параллельных программ;
- принципы асимптотического анализа алгоритмов;
- методы декомпозиции последовательных алгоритмов;
- способы эквивалентных и неэквивалентных преобразований последовательных программ, позволяющих использовать их на параллельных вычислительных комплексах;
- основные идеи при реализации численных алгоритмов, позволяющих избежать случая низкой эффективности распараллеливания.

**уметь:**

- Оценивать асимптотическую сложность используемых алгоритмов и выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
- анализировать последовательные программы для выявления возможности их распараллеливания;
- оценивать эффективность работы распараллеленных программ;
- выбирать эффективные численные методы для поставленных задач математического моделирования.

**владеть:**

- Приемами распараллеливания алгоритмов и программ;
- средствами и технологиями разработки приложений, обеспечивающих проведение параллельного вычислительного эксперимента.

**Темы и разделы курса:**

1. Проблемы эволюции вычислительных систем. Архитектурный и программный параллелизм. Парадигмы последовательного и параллельного программирования

Архитектурный и программный параллелизм. Проблемы использования параллельных систем. Непереносимость алгоритмов. Ошибки округления. Зависимость от архитектуры, языка, компилятора, ОС. Расширенная квалификация Флинна. Примеры SISD, SIMD, MISD, MIMD машин. Модели параллельного программирования. Этапы параллельного решения проблем: decomposition, assignment, orchestration, mapping. Задачи, решаемые на каждом этапе.

2. Элементы асимптотического анализа алгоритмов

Элементы асимптотического анализа алгоритмов. Основные предположения. Вычислительная модель RAM. Терминология и обозначения. Асимптотические отношения. Наилучший последовательный алгоритм. Пример асимптотического анализа сложности последовательного алгоритма выбора элемента из множества. Рекуррентные соотношения. Основная теорема асимптотического анализа. Вычислительные модели PRAM. Ускорение при распараллеливании. Стоимость параллельного алгоритма. Оптимальность алгоритма

по стоимости. Пример асимптотического анализа сложности параллельного алгоритма выбора элемента из множества. Ограниченность асимптотического анализа.

### 3. Декомпозиция алгоритмов на уровне операций

Декомпозиция алгоритмов на уровне операций. Понятие о графе алгоритма. Строго параллельные формы графа, каноническая параллельная форма. Соотнесение строго параллельных форм с выполнением алгоритма на конкретных архитектурных решениях. Ярусы параллельной формы, их ширина и высота. Концепция неограниченного параллелизма. Определение максимально возможного ускорения по ярусно-параллельной форме алгоритма.

### 4. Укрупнение параллельных ярусов

Укрупнение параллельных ярусов. Декомпозиция алгоритмов и программ на уровне действий и операторов. Условия Бернштейна и их нарушение. Истинная или потоковая зависимость, антизависимость, зависимость по выходным данным. Графы зависимостей. Связь зависимостей операторов с возможностью одновременного выполнения.

### 5. Параллельность циклов

Параллельность циклов. Простые циклы: расстояние зависимости; зависимости, связанные и несвязанные с циклом. Вложенные циклы. Вектора зависимости и направлений. Их использование для определения возможности распараллеливания циклов. Способы устранения зависимостей: loop distribution, code replication, loop alignment, приватизация переменных, индукция и редукция. Декомпозиция на уровне блоков операторов, -блоки.

### 6. Основные подходы к организации размещения задач на процессорах

Assignment. Основные подходы к организации размещения задач на процессорах. Динамическое, потоковое, статическое планирование, work pool, pipeline, competition, divide & conquer. Их недостатки и достоинства. Проблемы балансировки загрузки процессоров. Гомогенные и гетерогенные вычислительные системы.

### 7. Аранжировка исполнения параллельных программ

Аранжировка выполнения. Где и как синхронизировать вычисления и обмениваться данными. Перекрытия. Ухудшение последовательного алгоритма для улучшения параллельного.

### 8. Методы параллельного решения жестких систем ОДУ большой размерности.

Методы параллельного решения жестких систем ОДУ большой размерности. Методы Рунге–Кутты, Розенброка и W-методы. Методы Розенброка и W-методы с приближенным вычислением обратной матрицы. Метод Шульца приближенного обращения матрицы.

### 9. Решение краевой задачи для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка).

Решение краевой задачи для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка). Параллельные версии алгоритма прогонки. Решение системы линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей методом редукции.

10. Решение краевой задачи для нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка).

Решение краевой задачи для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка). Параллельные версии алгоритма прогонки. Решение системы линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей методом редукции.

11. Конечно-разностные методы решения эволюционных уравнений в частных производных (уравнений параболического и гиперболического типов).

Конечно-разностные методы решения эволюционных уравнений в частных производных (уравнений параболического и гиперболического типов). Геометрическое распараллеливание и итерационные методы.

12. Проблема выбора «удачного» базиса.

Проблема выбора «удачного» базиса. Методы вейвлет-Галеркина (на примере решения интегрального уравнения) и возможность их параллельной реализации.)

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Вычислительная аэродинамика в задачах обтекания**

#### **Цель дисциплины:**

- освоение студентами нескольких наиболее успешных методов Вычислительной Аэродинамики, сформулированных в рамках осредненных уравнений Навье Стокса, и получение навыков решения конкретных задач.

#### **Задачи дисциплины:**

- глубокое изучение основ предлагаемых методов;
- тестирование;
- валидация;
- практическое применение.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов аэродинамики;
- современные проблемы аэродинамики, механики, математики;
- современное положение дел в проблеме идентификации аэродинамических механизмов создания подъемной силы и сопротивления в турбулентных течениях;
- разновидности современных способов экспериментального исследования турбулентных течений и физические принципы, на которых они основаны;
- современные численные методы;
- современные языки программирования;
- современные компьютерные системы.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов расчета и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и численные методы;
- выводить основные уравнения Навье-Стокса и понимать их физический смысл;
- пользоваться аппаратом аналитических функций, методом Годунова и методом Рунге в решаемых задачах;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования задач математической физики;
- навыками грамотной обработки результатов расчета и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач аэродинамики.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение и обзор используемой в курсе литературы..

Введение и обзор используемой в курсе литературы.

Делается подробный обзор литературы, затрагивающий вопросы: 1) место вычислительной аэродинамики в современном научном мире; 2) решаемые задачи; 3) применяемые методы (явные и неявные); 4) используемые сетки (структурированные и неструктурированные); 5) физические модели и модели турбулентности; 6) стационарные и нестационарные подходы; 7) Высокие и низкие температуры.

2. Система уравнений, математическая постановка задачи, граничные и начальные условия. Изучение свойств схем: Годунова, Центральных разностей и Ван Лиры на примере линейного уравнения переноса.

Система уравнений, математическая постановка задачи, граничные и начальные условия.

Выписывается система уравнений Навье-Стокса осредненных по Фавру и путем упрощения получаются все системы, используемые в курсе (Навье-Стокса, Эйлера, полного потенциала, переноса).

Изучение свойств схем: Годунова, Центральных разностей и Ван Лиры на примере линейного уравнения переноса.

На практическом занятии разрабатываются программы и изучаются свойства четырех разностных схем (Годунова, центральных разностей, правый угол, Лакса-Вендрофа). Вводится понятие числа Куранта и изучаются свойства схем при разных значениях  $Cu$ .

3. Некоторые сведения из курса «вычислительная математика». Изучение процесса образования скачка уплотнения при пересечении характеристик одного семейства на примере нелинейного уравнения переноса.

Некоторые сведения из курса «вычислительная математика».

Рассматриваются понятия сходимости, аппроксимации устойчивости. Формулируется принцип Куранта-Фридрихса-Леви. Доказывается признак Неймана. Обсуждается понятие характеристика и инвариант Римана.

Изучение процесса образования скачка уплотнения при пересечении характеристик одного семейства на примере нелинейного уравнения переноса.

На практическом занятии с использованием нелинейного уравнения переноса исследуется процесс образования "висячего" скачка уплотнения при пересечении характеристик одного семейства.

4. Некоторые сведения из курса «Уравнения математической физики». Исследование методов решения нелинейного дифференциального уравнения с правой частью, зависящей от искомой функции с применением схем различного порядка аппроксимации (схемы Рунге-Кутты).

Некоторые сведения из курса «Уравнения математической физики».

Рассматриваются постановка задачи Коши. Указываются признаки эллиптической, параболической, гиперболической систем уравнений. Формулируется задача Гурса. Изучается краевая задача. Метод установления. Роль граничных условий в достижении сходимости. Теорема единственности и однозначности решения.

На практическом занятии происходит исследование методов решения нелинейного дифференциального уравнения с правой частью, зависящей от искомой функции с применением схем различного порядка аппроксимации (схемы Рунге-Кутты).

5. Метод Годунова первого порядка точности. Исследование свойств численного решения системы уравнений распространения плоских звуковых волн методом Годунова..

Метод Годунова первого порядка точности.

Задача Римана и ее применение в численной схеме. Отличительные особенности подхода Годунова. Задача Римана для различных систем уравнений. Вывод метода для случая полной системы уравнений Эйлера и в звуковом приближении

На практическом занятии происходит исследование свойств численного решения системы уравнений распространения плоских звуковых волн методом Годунова.

6. Метод типа Годунова повышенного порядка точности. Исследование свойств численного решения, полученного с выделением газодинамических особенностей методом Годунова. Сопоставление решений, полученных с применением схем первого и второго порядка аппроксимации.

Метод типа Годунова повышенного порядка точности. Исследование свойств численного решения, полученного с выделением газодинамических особенностей методом Годунова.

Рассматриваются различные подходы к построению монотонной схемы Годунова повышенного порядка точности. Методы Ограниченной Полной Вариации. Предельная реконструкция. Метод Колгана. Метод Ван Лира. Понятие Лимитор и сопоставления различных подходов к созданию лимитора. Методы повышения порядка точности по времени. Дробный шаг по времени. Локальный шаг.

На практическом занятии происходит сопоставление решений, полученных с применением схем первого и второго порядка аппроксимации. Изучаются свойства лимиторов. Показывается, что ограничение полной вариации не ведет к монотонности.

7. Расчетные сетки, методы и алгоритмы. Исследование свойств решения «Задачи Римана», полученного классическим итерационным методом. Сопоставление решений полученных в линейной и нелинейной постановках.

Расчетные сетки, методы и алгоритмы.

Рассматриваются различные подходы к построению расчетных сеток. Структурированные и неструктурированные сетки. Заплатки Кунса. Применение конформных преобразований к построению ортогональных сеток. Сеточный паке ICSEM - преимущества и недостатки.

На практических занятиях происходит исследование свойств решения «Задачи Римана», полученного классическим итерационным методом. Сопоставление решений полученных в линейной и нелинейной постановках. Энтропийная коррекция в методе Роу.

8. Решение задач внешней аэродинамики. Исследование свойств решения задачи Римана, полученного в приближении Роу.

Решение задач внешней аэродинамики.

Рассматриваются подходы к решению задачи обтекания профиля. Сетки типа O и C. Сход вихревой пелены. Исследуются подходы к решению задачи о обтекания крыла.

Соппротивление на трансзвуке. Тест ONERA M-6. Крыло с механизацией. Тест DeSiReH TC-216. Исследуется обтекание крыла в компоновке с фюзеляжем. Особенности построения сетки. Тест DLF F-6, Тест CRM. П-образный вихрь и его роль в создании подъемной силы. Диссипация вихря численной схемой.

На практическом занятии происходит исследование свойств решения задачи Римана, полученного в приближении  $Ro \ll 1$ . Сопоставляются решения для профиля полученные в нелинейной и линейной постановках решения задачи Римана.

9. Решение задачи обтекания воздухозаборника двигателя. Исследование свойств решений задач образования скачка уплотнения и волны разрежения на клине в двумерной постановке. Методы борьбы с «энтропийным» слоем

Решение задачи обтекания воздухозаборника двигателя.

Особенности постановки задачи для сверхзвукового и дозвукового воздухозаборников. Задача согласования воздухозаборника с двигателем. Дроссельная характеристика. Неравномерности потока и пульсации. Положительная и отрицательная интерференция. Отрыв в канале. Моделирование отсоса пограничного слоя. Некоторые специальные граничные условия. "полупроницаемая" стенка.

На практическом занятии происходит исследование свойств решений задач образования скачка уплотнения и волны разрежения на клине в двумерной постановке. Рассматриваются методы борьбы с «энтропийным» слоем.

10. Решение задач истечения газа из сопла. Исследование свойств решения, полученного для уравнения переноса с диффузией. Условие устойчивости численной схемы в данном случае.

Решение задач истечения газа из сопла.

Идеальное сопло. Математическая постановка задачи сопла. Определение тяги и эффективной тяги. Одноконтурные и двухконтурные сопла. Перерасширенная и недорасширенная струя. Проблема начального участка круглой струи. Методы расчета шума струи. Метод волн неустойчивости. Подавление шума. Сопла типа - смеситель-эжектор. Интерференция струи с элементами планера. Особенности постановки граничных условий в случае сопла.

На практическом занятии проводится исследование свойств решения, полученного для уравнения переноса с диффузией. Обращается внимание на условие устойчивости численной схемы в данном случае.

11. Решение задачи «тянущего винта» транспортного самолета. Исследование свойств решения уравнения переноса с диффузией и источниковым членом. Свойства локально неявной схемы

Решение задачи «тянущего винта» транспортного самолета.

Постановка задачи тянущего винта. Понятие тяги и КПД. Подвижные и неподвижные сетки. Переинтерполяция. Цилиндрическая система координат. Стационарный и нестационарный подходы. Проблема отрыва на конце лопасти. Шум винта. Полуэмпирические методы. Тестовый случай винт АВ-12.

На практическом занятии проводится исследование свойств решения уравнения переноса с диффузией и источником членом. исследуются свойства локально неявной схемы.

12. Основные направления развития методов вычислительной аэродинамики в настоящее время. Исследование свойств явной и неявной схем Годунова на примере задач обтекания профиля NACA0012, крыла ONERAM6, компоновки DLR F6

Основные направления развития методов вычислительной аэродинамики в настоящее время.

Модели больших вихрей ( LES Смагоринский, Жермано). Решение задачи у границы (DES, Стрелец, ШУР. Спаларт). Параллельные вычисления. Высокие порядки точности (WENO, DG). Криволинейные сетки. Многодисциплинарные задачи.

На практическом занятии проводится исследование свойств явной и неявной схем Годунова на примере задач обтекания профиля NACA0012, крыла ONERAM6, компоновки DLR F6. Изучаются готовые решения, полученные методами DG и DES.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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. Корректная постановка краевых условий для системы уравнений с частными производными гиперболического типа.

Характеристики, инварианты Римана. Разностные схемы для характеристической формы записи системы.

2. Понятие о вариационно-разностных и проекционных методах приближенного решения уравнений в частных производных.

\*Понятие о вариационно-разностных и проекционных методах приближенного решения уравнений в частных производных.

3. Предмет вычислительной математики.

Специфика машинных вычислений. Элементарная теория погрешностей.

4. Приближение функций, заданных на дискретном множестве.

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).

5. Разностные методы решения задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных.

Методы построения аппроксимирующих разностных уравнений для уравнений в частных производных. Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Приемы исследования разностных задач на устойчивость. Принцип максимума, спектральный признак устойчивости, принцип замороженных коэффициентов. \*Канонический вид двухслойных схем.

6. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

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.

\*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. Волновое уравнение.

Понятие жесткой задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ЖС ОДУ).

\*Методы численного решения жестких систем ОДУ: одношаговые ( неявные методы Рунге—Кутты, методы Розенброка) и многошаговые (формулы дифференцирования назад).

\*Исследование схем на  $A$ -устойчивость,  $L_p$ -устойчивость и монотонность.

\*Функция устойчивости и область устойчивости методов Рунге—Кутты.

\*Методы Гира в представлении Нордсика.

8. Численное дифференцирование.

Простейшие формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности.

9. Численное интегрирование.

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

10. Уравнение адвекции для одной переменной.

Методы решения линейных краевых задач (метод численного построения общего решения, конечно-разностный метод для линейного уравнения второго порядка, метод прогонки).

Методы решения нелинейных краевых задач (метод стрельбы, метод квазилинеаризации).

\*Вариационно-разностные и проекционные методы построения приближенного решения.

\*Метод конечных элементов. Задача на собственные значения (Штурма—Лиувилля).

\*Понятие жесткой краевой задачи. \*Методы решения жесткой линейной краевой задачи.

11. Численные методы решения линейных уравнений в частных производных параболического типа.

\*Квазилинейное уравнение теплопроводности и его автомодельное решение.

\*Консервативные разностные схемы. Приемы построения консервативных разностных схем.

Разностные схемы для решения многомерных уравнений теплопроводности. Понятие о методах расщепления. Метод переменных направлений. \*Расщепление по физическим процессам. \*Численные методы решения уравнений типа «реакция—диффузия».

12. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).

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.

13. Явные, двухслойные во времени схемы для уравнения адвекции в двух- и трёхмерном пространстве.

Монотонные разностные схемы. \*Теорема С. К. Годунова о связи порядка аппроксимации и монотонности для линейных разностных схем.

14. Численные методы решения уравнений в частных производных эллиптического типа.

Разностная схема «крест» для численного решения уравнений Лапласа, Пуассона. Итерационные методы для численного решения возникающих систем линейных уравнений. Принцип установления для решения стационарных задач. \*Оценка количества итераций, необходимых для достижения заданной точности при использовании различных методов.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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, теореме о суммировании рядов Фурье методом средних арифметических и ее применения;
- определение сходимости в метрических и линейных нормированных пространствах, примеры полных и неполных пространств;
- примеры полных систем в линейных нормированных пространствах;
- основные понятия теории рядов Фурье по ортонормированной системе в бесконечномерном евклидовом пространстве;
- определения собственных и несобственных интегралов, зависящих от параметра, их свойства; теоремы о непрерывности, дифференцировании и интегрировании по параметру несобственных интегралов, их применение к вычислению интегралов;
- достаточное условие представления функции интегралом Фурье;
- преобразование Фурье абсолютно интегрируемой функции и его свойства;

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

**уметь:**

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

-исследовать полноту систем в функциональных пространствах;

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

-представлять функции интегралом Фурье; выполнять преобразования Фурье;

-оперировать с обобщенными функциями.

**владеть:**

-мышлением, методами доказательств математических утверждений;

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

-навыками применения изученной теории в математических и физических приложениях;

-умением пользоваться необходимой литературой для решения задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Тригонометрические ряды Фурье для абсолютно интегрируемых функций.

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

2. Суммирование рядов Фурье методом средних арифметических.

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

3. Метрические и линейные нормированные пространства.

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

#### 4. Бесконечномерные евклидовы пространства.

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

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

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

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

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

Выражение бета-функции через гамма-функцию.

#### 7. Интеграл Фурье.

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

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

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

#### 9. Преобразование Фурье обобщенных функций.

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

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Динамика полета**

#### **Цель дисциплины:**

- передать студентам знания по основам динамики полета, дисциплины, лежащей на стыке теоретической механики, механики полета, аэродинамики, теории автоматического управления и эргономики. Курс содержит теоретические основы динамики полета и систем управления, сведения о методах и средствах расчетных и прикладных исследований, описание математических моделей движения самолетов, сведения об атмосферных факторах, элементах систем управления, моделях системы «самолет-летчик».

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов базовых знаний в области динамики полета;
- приобретение теоретических знаний в области методов исследования и математических моделей движения самолета и систем управления;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области динамики полета.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия физики полета;
- основы математического описания динамики самолета, включая уравнения движения, силы и моменты, модели атмосферы;
- предназначение основных аэродинамических поверхностей самолета;
- порядки численных величин, характерные для динамики полета;
- базовые понятия балансировки, устойчивости и управляемости самолета;
- подход к построению и основные системы комплекса управления самолетом;
- архитектуру, функции и алгоритмы системы ручного управления самолетом, ее влияние на устойчивость и управляемость самолета;
- составные части системы ручного управления самолетом;
- физические основы особых режимов полета.

**уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- рассчитывать основные характеристики балансировки, устойчивости, управляемости самолета и понимать их физический смысл;
- формировать рекомендации к построению и алгоритмическому наполнению системы управления;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования задач динамики полета;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач динамики полета.

**Темы и разделы курса:****1. Введение. Системы координат.**

Ознакомление со структурой и содержанием курса. Основные системы координат, используемые для описания движения самолета, а также сил и моментов, действующих на самолет.

**2. Уравнения движения самолета.**

Вывод уравнений движения самолета. Уравнения сил и моментов, уравнения Эйлера, траекторные уравнения. Тензор инерции самолета.

### 3. Силы и моменты, действующие на самолет.

Сила тяжести. Силы и моменты от двигателя. Аэродинамические силы и моменты. Средняя аэродинамическая хорда. Описание аэродинамических сил и моментов с помощью безразмерных коэффициентов. Гипотеза квазистационарности, декомпозиция и линеаризация.

### 4. Модель атмосферы и атмосферных явлений.

Строение атмосферы. Международная стандартная атмосфера. Глобальная циркуляция атмосферы, доминирующие ветры. Атмосферные явления – тайфуны, атмосферные фронты, виды облаков, осадки, обледенение, турбулентность, спутный след, вулканический пепел.

### 5. Основные органы управления и механизации самолета.

Расположение и функции стабилизатора, руля высоты, элеронов, руля направления, интерцепторов, воздушных тормозов, закрылков, предкрылков, ПГО, флаперонов и элевонов.

### 6. Анализ уравнений движения самолета. Разделение движения на продольное и боковое.

Структура и состав системы уравнений, описывающих движение самолета. Вид аэродинамических характеристик и структура тензора инерции вследствие наличия у самолета плоскости симметрии. Векторы состояния и управления для продольного и бокового движений.

### 7. Линеаризация уравнений движения. Методы анализа линейных систем.

Линеаризация уравнений движения относительно установившегося горизонтального полета. Алгебраические, матричные, операторные и частотные методы исследования линейных систем. Понятие передаточной функции, запасов по амплитуде и фазе.

### 8. Продольное движение самолета. Балансировка самолета в продольном движении – установившиеся режимы.

Установившиеся режимы движения самолета – горизонтальный полет, набор высоты, снижение, вираж, полет с постоянной перегрузкой. Условия, при которых режим может считаться установившимся. Равенство сил. Органы моментной балансировки и зависимость балансирующего отклонения от скорости и высоты полета.

### 9. Линеаризация продольного движения. Разделение продольного движения на короткопериодическое и длиннопериодическое движения.

Линеаризация продольного движения. Расположение корней характеристического уравнения. Физический смысл короткопериодического и фугоидного движений.

10. Устойчивость продольного движения. Понятие фокуса.

Вывод уравнений продольного короткопериодического движения самолета. Анализ их структуры и сведение к уравнению колебательного звена. Структура сил и моментов при возмущении по углу атаки. Понятие фокуса. Статическая устойчивость и устойчивость по перегрузке. Демпфирование короткопериодического движения.

11. Зависимость собственной частоты и демпфирования от высоты и скорости полета. Влияние на положение фокуса различных факторов.

Зависимость собственной частоты и демпфирования от высоты и скорости полета. Влияние на положение фокуса горизонтального оперения, числа Маха, фюзеляжа, стреловидности крыла. Факторы, влияющие на демпфирование короткопериодического движения.

12. Устойчивость самолета по скорости. Влияние изменения высоты на устойчивость фугоидного движения.

Уравнения длиннопериодического движения. Силовая и моментная устойчивость самолета по скорости. Запас устойчивости по скорости. Область «вторых» режимов. Влияние изменения высоты на длиннопериодическое движение.

13. Боковое движение самолета. Линеаризация уравнений бокового движения.

Структура и состав системы уравнений, описывающих боковое движение. Влияние перекрестного момента инерции и приведение системы к каноническому виду. Линеаризация уравнений бокового движения. Расположение корней характеристического уравнения бокового движения самолета.

14. Разделение бокового движения на движение крена и рыскания. Изолированное движение рыскания. Влияние параметров самолета на характеристики путевой устойчивости.

Условия делимости движений крена и рыскания. Понятия путевой и поперечной устойчивости.

Вывод уравнений изолированного движения рыскания. Анализ их структуры и сведение к уравнению колебательного звена. Влияние на собственную частоту и демпфирование движения рыскания высоты и скорости полета, а также вертикального оперения, двигателя и упругости конструкции.

15. Изолированное движение крена. Влияние параметров самолета на характеристики поперечной устойчивости. Спиральное движение.

Вывод уравнений изолированного движения крена. Анализ их структуры. Зависимость корня крена от высоты и скорости полета. Влияние на устойчивость движения крена угла атаки. Вывод возмущения спирального корня при учете поперечной устойчивости и весовой составляющей.

16. Влияние движения крена на движение рыскания. Роль скольжения и весовой составляющей. Движение типа «Голландский шаг».

Роль поперечной устойчивости и весовой составляющей при анализе колебательного бокового движения. Зависимость поперечной устойчивости от вертикального оперения, V-образности крыла, расположения крыла по высоте, стреловидности крыла. Структура движения «голландский шаг».

17. Влияние движения рыскания на движение крена. Критерий  $\sigma_2$ . Явления «раскачки» и обратной реакции по крену.

Структура передаточной функции от элеронов к углу крена. Параметр, определяющий влияние движения рыскания на движение крена. Соотношение моментов крена от элеронов и скольжения при разных значениях параметра  $\sigma_2$ . Явления «раскачки» и обратной реакции по крену и их причины. Физический смысл движения при  $\sigma_2=1$ .

18. Потеря устойчивости в боковом канале на больших углах атаки.

Влияние на движение крена эффективности элеронов по рысканию. Возможные формы потери устойчивости в боковом канале на больших углах атаки. Использование перекрестной связи для развязки движений крена и рыскания.

19. Автоматизация движения самолета. Современные тенденции. Иерархическое построение комплекса управления самолетом.

Факторы, определяющие необходимость автоматизации управления самолетом. Структура комплекса управления самолетом, основные системы и их функции. Вычислительная система самолетовождения (ВСС), автопилот (АП), автомат тяги (АТ), система штурвального управления (СШУ). Взаимодействие летчика с комплексом управления самолетом.

20. Понятие об управляемости самолета. Основные характеристики управляемости.

Понятие об управляемости самолета. Задача компенсаторного слежения. Частотная характеристика разомкнутой системы и оптимальное для управления звено. Многоконтурная задача. Структура передаточной функции летчика. Статические параметры управляемости. Субъективные оценки и шкала Купера-Харпера. Области хороших оценок в координатах собственная частота – демпфирование.

21. Летчик как элемент системы управления. Восприятие летчиком угловых скоростей и перегрузок.

Представление модели действий летчика в виде системы управления. Зрительный, акселерационный и кинестетический каналы восприятия информации. Центральная нервная и периферийная нервно-мышечная (психомоторная) системы. Структура внутреннего уха и слухового пятна. Мышечное веретено и сухожилие Голди.

22. Общая структура системы управления. Датчики углового положения, угловых скоростей и перегрузок. Структура вычислительной части.

Общая структура системы управления. Информационная, вычислительная и исполнительная части. Система связей. Свободный, скоростной и лазерный гироскопы. Акселерометр. Определение перегрузки. Влияние на измерение перегрузки угловых скоростей и ускорений. Современные тенденции построения вычислительной части.

23. Структура силовой системы управления. Гидромеханический и электрогидравлический приводы.

Виды исполнительных элементов (действие, питание, управление). Принципиальная схема гидромеханического и электрогидравлического приводов, их математические модели. Нелинейности в исполнительных элементах. Принципиальная схема отклонения стабилизатора системой приводов вращательного действия (схема «винт-гайка»).

24. Демпфер тангажа. Автомат продольной устойчивости (АПУ).

Необходимость использования и закон управления демпфера тангажа. Корневой годограф замкнутой системы. Влияние демпфера тангажа на собственную частоту и демпфирование самолета. Влияние привода на эффективность демпфера тангажа. Необходимость использования и закон управления автоматом продольной устойчивости (АПУ). Корневой годограф замкнутой системы с АПУ. Влияние АПУ на собственную частоту и демпфирование самолета.

25. Понятие об интегральной системе управления. Ограничители параметров движения.

Принципы интегральной системы управления. Обеспечение заданных статических характеристик. Автобалансировка. Ограничение угла атаки, нормальной перегрузки, скорости и числа Маха.

26. Демпферы крена и рыскания.

Необходимость использования и закон управления демпфера крена. Корневой годограф замкнутой системы. Необходимость использования и закон управления демпфера рыскания. Корневой годограф замкнутой системы. Влияние угла атаки на эффективность демпфера рыскания.

27. Формы взаимодействия бокового и продольного движения. Кинематическое, аэродинамическое и инерционное взаимодействие.

Изменение проекций скорости на оси связанной системы координат при произвольном вращении самолета как суть кинематического взаимодействия. Физические основы и примеры аэродинамического и инерционного взаимодействия. Зависимость инерционных моментов от углов атаки и скольжения. Гироскопическое взаимодействие.

28. Особые режимы полета. Понятие о сваливании самолета.

Физические причины и формы сваливания. Влияние свойств отрывного обтекания на характеристики сваливания. Скорость сваливания.

29. Элементарная теория штопора.

Механизм попадания самолета в штопор. Суть и виды штопора. Равновесие сил и моментов в установившемся штопоре. Петля самовращения, влияние угла скольжения. Скорость и радиус штопора. Вывод самолета из штопора. Понятие об инерционном вращении.

30. Понятие об инерционном вращении.

Изменение эквивалентных запасов устойчивости и балансировочные характеристики при наличии вращения самолета. Структура статической зависимости угловой скорости от отклонения элеронов при положительном и отрицательном углах атаки. Попадание в режим инерционного вращения и вывод из него.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Динамические структуры в турбулентном пограничном слое**

#### **Цель дисциплины:**

- введение студентов в область физического моделирования явлений, происходящих в развитом турбулентном пограничном слое в рамках уравнений Навье Стокса на основе обобщения обширного экспериментального материала об организованных структурах – кардинально нового представления о динамике жидкости в турбулентном пограничном слое.

#### **Задачи дисциплины:**

- глубокое изучение физических и математических основ динамики жидкости, их применение к нетривиальным случаям динамики, тестирование результатов предлагаемого анализа, валидация, практическое применение получаемых результатов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной аэродинамики вязкого сжимаемого газа;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов аэродинамики;
- современные проблемы физики, математики;
- современное положение дел в проблеме идентификации физических механизмов образования возмущений в турбулентных течениях;
- разновидности современных способов экспериментального исследования динамики возмущений в турбулентных течениях и физические принципы, на которых они основаны.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественных факторов при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;

- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- выводить основные уравнения и понимать их физический смысл;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;

**Темы и разделы курса:**

1. Турбулентность сильная и слабая

Эксперимент, вычислительные и аналитические методы аэрофизики. Сравнительный анализ различных подходов и роль аналитических исследований. Примеры. Асимптотический анализ. Природа появления малых параметров: сравнение различных физических процессов, геометрическое масштабирование. Примеры.

2. Турбулентный пограничный слой, Эксперимент, Исторический обзор стрики, берсты, шпильки

Эксперимент, вычислительные и аналитические методы аэрофизики. Сравнительный анализ различных подходов и роль аналитических исследований. Примеры. Асимптотический анализ. Природа появления малых параметров: сравнение различных физических процессов, геометрическое масштабирование. Примеры.

3. Асимптотический анализ уравнений Навье-Стокса для течений при больших числах Рейнольдса

Асимптотический анализ уравнений Навье-Стокса для течений при больших числах Рейнольдса. Уравнения Эйлера и пограничного слоя, области их применимости.

4. Теория подобия и ее развитие Баренблаттом.

Теория подобия и ее развитие Баренблаттом. Применение теории групп для снижения размерности задач и получения точных аналитических решений. Некоторые аналитические

решения уравнений Навье-Стокса, Эйлера и пограничного слоя; их использование для анализа экспериментальных данных, в численных расчетах и в приложениях.

#### 5. Дисперсия волн, распадный спектр, 3- $\omega$ резонанс

Спектральная задача для течений типа пограничного слоя. Методы численного решения спектральных задач. Примеры решений спектральных задач в теории устойчивости. Внутренние резонансы нелинейных систем. 3-х волновой резонанс. Примеры.

#### 6. Методы численного определения характеристик волн в пограничном слое

Применение методов машинной аналитики для решения уравнений и их использование в численных решениях и инженерных расчетах.

#### 7. Нелинейное уравнение для спектральных амплитуд. Одномодовое приближение, Малый параметр.

Нелинейное уравнение для спектральных амплитуд. Одномодовое приближение, Малый параметр. Спектральная задача для течений типа пограничного слоя. Методы численного решения спектральных задач. Примеры решений спектральных задач в теории устойчивости.

#### 8. Уравнения для корреляций. Тройное разложение.

Уравнения для корреляций. Тройное разложение. Уравнение для корреляционной функции пульсаций.

#### 9. Метод многих масштабов. Уравнение для когерентной структуры

Метод многих масштабов. Уравнение для когерентной структуры. Интегральные уравнения для стохастической компоненты.

#### 10. Выводы из полученных уравнений. Масштабы пульсаций по времени; Структура тензора напряжений

Выводы из полученных уравнений. Масштабы пульсаций по времени; Структура тензора напряжений. Кадомцев, Давидсон, Захаров. Уравнение для корреляционной функции пульсаций.

#### 11. Современные теории развитого турбулентного пограничного слоя RNG – теории, обтекание обратной ступеньки

Современные теории развитого турбулентного пограничного слоя RNG – теории, обтекание обратной ступеньки. Слабая турбулентность. Возникновение турбулентности: современные физические представления о развитии ламинарно-турбулентного перехода.

#### 12. Конститутивная теория развитого турбулентного пограничного слоя

Конститутивная теория развитого турбулентного пограничного слоя. Теория Колмогорова однородной и изотропной турбулентности.

#### 13. Баренблатт – развитие теории размерности и подобия

Теория подобия и ее развитие (Баренблатт). Применение теории групп для снижения размерности задач и получения точных аналитических решений. Некоторые аналитические

решения уравнений Навье-Стокса, Эйлера и пограничного слоя; их использование для анализа экспериментальных данных, в численных расчетах и в приложениях.

14. Баренблатт: турбулентность -фундаментальная проблема тысячелетия

Баренблатт: турбулентность -фундаментальная проблема тысячелетия. Модели турбулентных течений для решения инженерных задач аэрогидродинамики.

15. Модели структур развитого ТПС

Модели структур развитого ТПС . Нелинейная и слабонелинейная динамика физических систем.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Дискретная математика**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины «Дискретная математика» является формирование:

- мировоззрения в тематических областях естественнонаучных знаний, связанных с изучением свойств конечных или бесконечных структур со скачкообразными процессами или отделимостью входящих в них элементов;
- базовых знаний для дальнейшего использования в других областях математики и дисциплинах естественнонаучного содержания;
- математической культуры, исследовательских навыков и способности понимать, совершенствовать и применять на практике современный математический аппарат.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление обучающихся с основными тематическими областями дискретной математики и постановками характерных математических задач;
- формирование у обучающихся базовых знаний и навыков по применению основных методов решения характерных математических задач дискретной математики;
- формирование общематематической культуры, умения логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи и аналогии между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для самостоятельного решения задач и анализа полученных результатов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- операции над множествами, основные тождества алгебры множеств;
- теоремы сложения и умножения для конечных множеств;
- основные виды конечных выборок (перестановки, размещения, сочетания, размещения и сочетания с повторениями, перестановки с повторениями) и выражения для подсчета их количеств;

- обобщение формулы включения и исключения для подсчета количества элементов, обладающих ровно  $r$  свойствами;
- определение булевой функции, способы задания булевых функций, элементарные булевы функции от одной и двух переменных;
- канонические виды булевой функции (СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина), принцип двойственности;
- определения замкнутых и полных систем булевых функций, теорему Поста о полноте;
- способ реализации булевой функции в виде функции проводимости переключательной схемы;
- операции над высказываниями, основные тождества алгебры высказываний;
- определения основных видов графов (граф, мультиграф, ориентированный и неориентированный графы), способы их задания с помощью матриц, определение изоморфизма и связности;
- основные виды подграфов (пути, цепи, циклы);
- определения эйлеровых, гамильтоновых, полугамильтоновых, планарных графов;
- критерии эйлеровости и планарности графов, алгоритм построения эйлерова цикла;
- определение взвешенного графа, алгоритмы «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных;
- определения «дерева», «леса», «остовного дерева» графа, «жадный» алгоритм построения минимального «остовного дерева» взвешенного неориентированного графа;
- определение транспортной сети, полного и максимального потоков, алгоритмы их построения, теорему о минимальном разрезе;
- определения кода, алфавитного кода, свойства взаимной однозначности кода;
- определение префиксного кода и теорему о его взаимной однозначности;
- неравенство Крафта – Макмиллана;
- алгоритмы построения кодов Фано и Хаффмена;
- определение самокорректирующегося кода, его геометрическую интерпретацию на единичном  $n$ -мерном кубе, оценки для нижней границы Гиль и верхней границы Хэмминга;
- определение и свойства кода Хэмминга.

**уметь:**

- выполнять тождественные преобразования по правилам алгебры множеств;
- использовать основные виды конечных выборок при решении простейших комбинаторных задач;
- применять теоремы сложения и умножения для конечных множеств, обобщение формулы включения и исключения;

- приводить булеву функцию к каноническим видам (СДНФ, СКНФ, полином Жегалкина) с помощью таблицы и методом алгебраических преобразований;
- проводить исследование замкнутости и полноты систем булевых функций;
- проводить анализ и синтез переключательных схем, минимизировать их функцию проводимости в классе ДНФ;
- выполнять тождественные преобразования по правилам алгебры высказываний, устанавливать истинность сложных высказываний;
- задавать основные виды графов с помощью матриц, исследовать изоморфность пар графов;
- применять критерии эйлеровости и планарности графов, строить эйлеров цикл;
- исследовать граф на гамильтоновость и полугамильтоновость;
- находить кратчайшие пути от выделенной вершины взвешенного графа до остальных;
- находить минимальное «остовное дерево» взвешенного неориентированного графа;
- находить полный поток в транспортной сети;
- составлять граф приращений для потока в транспортной сети и находить максимальный поток;
- находить минимальный разрез транспортной сети;
- применять неравенство Крафта – Макмиллана, строить «дерево» префиксного кода;
- строить «деревья» для кодов Фано и Хаффмена;
- с использованием кода Хэмминга проводить шифрование, поиск ошибки и ее исправление для информационных сообщений произвольной длины.

**владеть:**

- методами решения комбинаторных задач;
- методами решения задач теории графов, в частности:
  - алгоритмом построения эйлерова цикла;
  - алгоритмами «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных;
  - «жадным» алгоритмом построения минимального «остовного дерева» взвешенного неориентированного графа;
- методом построения полного потока в транспортной сети;
- методом построения максимального потока в транспортной сети с помощью графа приращений;
- методами решения задач теории кодирования, в частности:
  - алгоритмами построения кодов Фано и Хаффмена;

– методикой применения самокорректирующихся кодов.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Алгебра высказываний.

Высказывания и операции над ними. Функции, формулы и основные тождества алгебры логики.

### 2. Введение в булевы функции.

Булевы функции: определение, табличный способ задания, лексикографический порядок перечисления всех наборов переменных, элементарные булевы функции от одной и двух переменных. Существенные и фиктивные переменные. Представление булевых функций формулами. Эквивалентность формул, основные тождества двоичной булевой алгебры. Теорема о разложении (дизъюнктивном) булевой функции по первым  $m$  переменным. СДНФ не равной тождественно нулю булевой функции. Двойственная булева функция. Принцип двойственности. Теорема о разложении (конъюнктивном) булевой функции по первым  $m$  переменным. СКНФ не равной тождественно единице булевой функции. Многочлены Жегалкина. Существование и единственность представления произвольной булевой функции каноническим многочленом Жегалкина. Замкнутые и полные системы булевых функций. Пять классов Поста. Теорема Поста о полноте. Анализ и синтез переключательных схем. Минимизация булевых функций в классе ДНФ.

### 3. Элементы комбинаторики.

Конечные множества. Теоремы сложения и умножения. Выборки, перестановки, размещения, сочетания. Размещения и сочетания с повторениями. Перестановки с повторениями, полиномиальная теорема. Формула включения и исключения. Обобщение формулы включения и исключения для подсчета количества элементов, обладающих ровно  $r$  свойствами.

### 4. Элементы теории графов.

Понятие графа, способы задания. Ориентированные и неориентированные графы. Изоморфизм графов. Подграфы, пути, цепи, циклы. Связность графа. Эйлеровы графы: критерий, алгоритм построения эйлерова цикла. Гамильтоновы и полугамильтоновы графы. Планарные графы, критерий планарности. Взвешенные неориентированные и ориентированные графы. Алгоритмы «фронта волны» и Дейкстры нахождения кратчайших путей от выделенной вершины графа до остальных. Деревья. Остовное дерево графа. «Жадный» алгоритм построения минимального остовного дерева взвешенного неориентированного графа. Транспортные сети. Полный и максимальный потоки. Алгоритм построения полного потока. Граф приращений. Алгоритм построения максимального потока. Разрезы транспортной сети. Теорема о минимальном разрезе.

### 5. Элементы теории кодирования.

Код. Алфавитное кодирование. Префиксный код, его взаимная однозначность. Неравенство Крафта – Макмиллана. Коды Фано и Хаффмена, алгоритмы их построения. Код Хэмминга. Исправление ошибки. Самокорректирующиеся коды. Разбиение множества вершин  $n$ -мерного куба на шары.

### 6. Элементы теории множеств.

Множества, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Алгебра множеств.  
Основные тождества алгебры множеств.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программная инженерия

### 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, исследования 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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Инженерный практикум**

#### **Цель дисциплины:**

Получение первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности по тематике образовательной программы. Инженерный практикум проводится с целью практической подготовки обучающихся и направлен на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю образовательной программы.

#### **Задачи дисциплины:**

- получение и закрепление основных профессиональных навыков;
- содействие профессиональному самоопределению студента;
- применение на практике знаний, умений и навыков, полученных в ходе освоения других дисциплин образовательной программы;
- выполнение студенческого инженерного проекта и презентация его результатов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- принципы планирования и выполнения научно-технических проектов;
- иметь представление о содержании профессиональной деятельности и современных исследованиях в области, соответствующих профилю образовательной программы.

##### **уметь:**

- организовать и проводить командную работу над инженерной задачей;
- провести обзор имеющегося материала для решения поставленной задачи;
- использовать выбранный метод или сочетать различные методы в решении поставленной задачи;
- применять современные методы сбора и обработки данных при прохождении инженерного практикума;
- строить деятельность на основе выполнения технологических требований и нормативов, придерживаться правовых и этических норм, принятых в профессиональной деятельности;

- оформлять и представлять результаты выполненной работы.

**владеть:**

- основными инструментами осуществления профессиональной деятельности по профилю подготовки;
- навыки анализа научной и технической информации в области, соответствующей профилю образовательной программы.

**Темы и разделы курса:**

1. Постановка задачи и распределение проектных ролей и планирование проектной работы

Проведение инструктажа по технике безопасности, ознакомление обучающихся с правилами внутреннего распорядка. Постановка научно-исследовательской задачи, составление индивидуального плана практики и разработка программы исследования.

2. Сбор и освоение научно-технической информации по теме проекта

Изучение научной, периодической (в том числе иностранной) литературы по теме исследования. Выбор и обоснование принятого направления исследования. Составление аналитического обзора. Формулировка целей и задач исследования. Планирование экспериментальных исследований.

3. Выполнение проектной работы

Подготовка и проведение научных исследований, обработка данных и анализ полученных результатов.

4. Подготовка к презентации результатов проектной работы

Подготовка отчета по практике по полученным результатам, выступление на научном семинаре/заседании кафедры.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Испанский язык**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

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

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

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

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

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

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

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- основные категории философии, законы исторического развития, основы межкультурной коммуникации;
- системы этических и интеллектуальных ценностей и норм, их значения в истории общества;
- особенности видов речевой деятельности на испанском языке; основные особенности системы образования в Испании;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на испанском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической коммуникации;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- культурно-специфические особенности менталитета, представлений, ценностей представителей испанской и латиноамериканской культур; основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции испаноязычных стран; поведенческие модели и сложившуюся картину мира носителей языка;
- виды коммуникативных намерений, соотношение коммуникативных намерений с замыслом и целью речевой коммуникации, типовые приемы и способы выражения коммуникативных намерений на испанском языке в устной и письменной речи, принципы понимания коммуникативных намерений собеседников;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;

- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;
- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

#### **уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на испанском языке;
- вести диалог на испанском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественной и академической.
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и академического общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных текстов;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации в профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;

- подбирать литературу по теме, переводить и реферировать литературу, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение; реферировать и аннотировать иноязычные тексты;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения;
- выполнять перевод текстов с испанского языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала; языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения испанского языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**владеть:**

- межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; когнитивными стратегиями для изучения иностранного языка; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- коммуникативной технологией построения и порождения различных типов монологического высказывания (монолог-описание, монолог-приветствие, монолог-

рассуждение, монолог-сравнение, монологическая инструкция), подготовки, построение и презентации публичного выступления (выступление-сообщение, выступление- обзор прочитанного, увиденного, выступление-доказательство и т.д.)

- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- умением вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на испанском языке;
- современными техническими средствами и информационно-коммуникативными технологиями для получения и обработки информации при изучении иностранного языка.
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на испанском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Тема 1. Человек**

Персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания. Внешность, черты характера, привычки, взгляды на жизнь, умения и способности, потребности и интересы, ценности, идеалы, смысл жизни, достижения, профессия. Детство, отрочество и юность. Время, как самая большая ценность в жизни человека. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Факторы успеха: гены, среда, характер. Преодоление трудностей.

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

#### **2. Тема 2. Мой дом, моя семья**

Генеалогическое дерево, семья, и быт, круг общения, повседневная жизнь, работа. Распределение ролей в семье. Семейные традиции. Жилье и одежда, приготовления пищи. Кулинарные предпочтения и кухня мира. Праздники, покупки, подарки. Одежда. Бытовые принадлежности. Жизнь в городе, недостатки и преимущества. Городская среда, инфраструктура города, проблемы и достижения.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: сообщать о семье, семейном положении, родственниках, степени родства, семейных традициях; логически строить высказывания по самостоятельно составленному плану о семейных праздниках, выборе подарка; давать характеристику различным предметам в быту; моделировать диалог в магазине подарков, одежды; аргументировать выбор подарка;

рассказать о стиле одежды на работе, дома, для праздника и особо важных мероприятий; используя монологические высказывания сравнивать жизнь в городе и деревне; описывать и сравнивать объекты для проживания в городе и деревне, инфраструктуру; вести диалог и выражать предпочтения об условиях проживания.

### 3. Тема 3. Развлечения и хобби

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

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

### 4. Тема 4. Окружающий мир

Воздействие человека с окружающей средой. Погода и климат. Влияние человека на природу: атмосферу, леса, мировой океан, почву, животный мир. Отношения человека с окружающим миром. Современные экологические проблемы.

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

### 5. Тема 5. Здоровый образ жизни

Здоровье и забота о нем. Медицинские услуги. Проблемы экологии и здоровья. Полезные, вредные привычки. Физическая культура и спорт. Режим дня. Влияние современных технологий на жизнь и здоровье человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в обсуждении и рассказывать о полезных и вредных привычках; выражать согласие и несогласие в процессе дискуссии о здоровом образе жизни; вести диалог моделируя игровые ситуации по заданной теме; сравнить гастрономические привычки испанцев с привычками соотечественников; формулировать вопросы и ответы на вопросы о самочувствии и состоянии здоровья. Готовить сообщения с оценкой проблемы зависимости от мобильных устройств.

### 6. Тема 6. Путешествия

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

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

#### 7. Тема 7. Социальная жизнь

Принадлежность и причастность к какой-либо социальной группе, коллективу и т.д. Участие в студенческих клубах или сообществах. Волонтерское движение. Благотворительность. Благоустройство. Участие в молодежных и социальных проектах. Молодежные инициативы. Социальная сознательность.

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

#### 8. Тема 8. Культура и язык

Основные культурно-исторические вехи в развитии изучаемых стран. Особенности культуры. Культурологическое наследие испанского языка. Биографии знаменитых людей испаноязычного мира. основополагающие принципы межкультурной коммуникации и диалога культур. Культурная картина мира: представление о ценностях, нормах, нравах собственной культуры и культур других народов. Типы отношений между культурами. Языковая система. Коммуникативная функция языка. Различные формы языкового общения. Человеческая речь как средство передачи и получения основной массы жизненно важной информации. Соотношение человеческой речи и языковой системы в целом. Значение языка в культуре народов. Язык как специфическое средство хранения и передачи информации, а также управления человеческим поведением. Взаимосвязь языка, культуры и коммуникации. Культура языка, коммуникации языковой личности, идентичность, стереотипы сознания, картины мира и др.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять ценности, этические нормы своей культуры и нормы других культур; обсуждать особенности и типы отношений между культурами; обсуждать важность учета различий средств передачи информации, коммуникативных стилей, присущих другим культурам; высказывать гипотезы и свою точку зрения о взаимодействии языка и культуры; описывать прошедшие события. Рассказывать об известных людях прошлого и настоящего. Оценивать прошедшие события.

#### 9. Тема 1. Образование

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

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: суммировать основные идеи статьи о важности образования в современном обществе; сделать выводы о ценности образования на основе статистики; обсудить недостатки и

преимущества высшего образования; обсудить плюсы и минусы различных технологий обучения; дискутировать о профессиях будущего и собственном выборе профессии.

#### 10. Тема 2. Креативность и творчество

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

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

#### 11. Тема 3. Жизненные ценности

Ценность жизни. Три основных круга жизненных ценностей: личная жизнь и отношения, работа и бизнес, собственное развитие. Влияние семьи и социума на формирование жизненных ценностей. Индивидуализация ценностей в жизни и самооценность. Представление о жизненных ценностях как ориентирах в жизни.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о ценностных ориентирах в жизни человека, описывать собственное представление о жизненных ценностях, обмениваться мнениями о влиянии окружающей действительности и социума на формирование жизненных ценностей и собственного представления о ценности жизни.

#### 12. Тема 4. Экология и здоровье человека

Взаимосвязь экологии и здоровья человека. Зависимость уровня здоровья человека от качества естественной среды обитания. Экологические факторы – свойства среды, в которой мы живем. Гигиена и экология человека. Экология и ее влияние на жизнедеятельность. Роль экологического образования в рациональном природопользовании. Зависимость общественного здоровья от природных факторов.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обмениваться мнениями о роли экологии, гигиены на здоровье человека; рассуждать о зависимости здоровья человека от факторов окружающей среды; обсуждать влияние экологических факторов среды на здоровый образ жизни человека; составлять описательные эссе по тематике; делать выводы, формулировать мнение о роли экологического образования для сохранения естественной среды обитания на планете.

#### 13. Тема 5. Академическая мобильность

Академическая мобильность как инструмент межкультурной коммуникации. Значение межкультурной коммуникации для академической мобильности. Особенности социальной и академической адаптации в условиях академической мобильности. Межкультурная коммуникация и коммуникативная компетенция в процессе академической мобильности.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в полилоге, в том числе в форме дискуссии с соблюдением речевых норм и

правил поведения, принятых в странах изучаемого языка, запрашивая и обмениваясь информацией, высказывая и аргументируя свою точку зрения, возражая, расспрашивая собеседника и уточняя его мнения и точки зрения, беря на себя инициативу в разговоре, внося пояснения/дополнения, выражая эмоциональное отношение к высказанному/обсуждаемому/прочитанному/ увиденному; обсуждать преимущества международной академической мобильности; приводить примеры академической мобильности в иноязычной и родной культуре; решать проблемные вопросы, связанные с культурной адаптацией в международной академической среде; участвовать в ролевой игре по типичным ситуациям международной академической мобильности.

#### 14. Тема 6. Работа

Современный мир профессий, рынок труда и проблемы выбора будущей сферы трудовой и профессиональной деятельности, профессии, планы на ближайшее будущее. Значение труда в жизни человека. Сущность и функции работы для общества. Интересные профессии 21 века. Работа и карьера. Рынок труда и трудоустройство молодежи в современном мире.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: участвовать в дискуссии запрашивая и обмениваясь информацией, высказывая и аргументируя свою точку зрения о значении труда в жизни человека возражая, расспрашивая собеседника и уточняя его мнения и точки зрения, брать на себя инициативу в дискуссии, внося пояснения/дополнения, выражая эмоциональное отношение к высказанному/обсуждаемому/прочитанному/ увиденному; описывать планы на ближайшее будущее; объяснять и готовить монологические высказывания о роли работы и карьере, проблемах трудоустройства молодежи в современном мире.

#### 15. Тема 1. По страницам истории Испании. Образование и культура. Старейшие университеты Испании

История Испании. Хуан де Марианна – первый историк Испании. Формирование территориальных границ. Доисторическая Иберия. Доримское население Испании. Карфагенская и греческая цивилизации. Римская Испания. Правление варваров. Византийская Испания. Мусульманская Испания. Реконкиста. Золотой век Испании. Династия испанских королей. Эпоха Бурбонов. Реставрация Бурбонов. Революции и гражданские войны XIX века. Правление Франко. Переход к демократии. Смена правительств в XX веке. Филипп XVI и современное устройство власти. Феномен поколения «Испанских детей» и его влияние на социокультурный контекст.

Становление системы образования в Испании. История старейших университетов в мире: университет Саламанки, Университет Святого Духа в Оньате, Университет Кордовы. Образовательные возможности университетов во время Конкистадоров. Комплектование университетских библиотек. Создание первых университетских кампусов. Формирование научных сообществ. Получение грантов и стипендий при университетах. Перспективы образовательной политики Испании.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

участвовать в беседе о значимых исторических событиях; анализировать внешние и внутрисполитические процессы; аргументировать свою точку зрения на то или иное историческое событие; прогнозировать влияние исторических событий на ближайшее будущее время; сопоставлять полученные сведения с историей другого европейского

государства; рассуждать о современных проблемах в системе образования, поддерживать разговор на тему становления испанской образовательной системы; обмениваться опытом и сопоставлять испанскую образовательную систему с российской; говорить о достоинствах и недостатках получения высшего образования; прогнозировать возможные образовательные реформы и оценивать степень их влияния на развитие общеевропейской образовательного процесса.

## 16. Тема 2. Золотой век испанского театра.

Появление первых театральных трупп. Строительство первых испанских театров – Корралей. Формирование центров театральной культуры в Мадриде и Севилье. Появление первых драматургов: Хуан де ла Куэва и Лопе де Руэда. Произведения П. Кальдерона («Жизнь есть сон», «Благочестивая Марта»), Тирсо де Молины («Севильский озорник», «Дон Хиль зелёные штаны»), Лопе де Веги («Собака на сене», «Учитель танцев») на испанской сцене. Культура поведения зрителя в испанском театре. Опыт современных постановок репертуара Золотого века.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

дискутировать о философии, культуре, социальной жизни общества на примере драматургии; рассуждать о влиянии литературы на развитие театральной культуры; обсуждать роль театра в жизни общества; аргументировать собственную точку зрения на околотеатральные темы; узнавать жестовый язык коммуникации, заложенный в ремарках каждой пьесы; прогнозировать актуальность тем, которые могли бы быть интересны зрителю в современном театре.

## 17. Тема 3. Удивительный мир испанской литературы

Основные этапы развития испанской литературы. Разнообразие стилей и жанров в каждой конкретной эпохе. Средневековая литература («Песнь о моем Сиде», «Семь инфантов Лары»). Литература эпохи ренессанса («Книга жизни» Святой Терезы де ла Крус, «Жизнь Ласарильо де Тормеса»). Жанр рыцарских романов. М. Сервантес - автор «Дон Кихота». Литература эпохи барокко на примере творчества Луиса де Гонгоры, Франсиско Кеведо и Сор Хуаны. Становление эпохи романтизма и реализма: женская литература (Росалиа де Кастро). Современная испанская поэзия на примере группы «Поколение 98». Доступность литературы самому широкому кругу читателей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные направления развития испанской литературы, проводить сопоставительный анализ перевода на русский язык; дискутировать на тему влияния литературы на общий исторический контекст; проводить интервью на тему любых литературных произведений; читать вслух и развивать навыки фонематического восприятия текстов разного языкового уровня; пересказывать краткое содержание основных сюжетных линий сложного литературного произведения; выражать собственное мнение о прочитанном.

#### 18. Тема 4. Три века испанской живописи

Этапы становления испанской живописи. Художники Золотого века: Эль Греко, Франсиско Сурбаран и Диего Веласкес. Появление первых испанских школ живописи. Творчество придворных испанских художников на примере Диего Веласкеса. Роль Сальвадора Дали и Пикассо в формировании современной художественной культуры. Коллекции испанских музеев живописи: Прадо, Гугенхайм, музей Сальвадора Дали.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о значимости живописи в социально-культурной жизни общества; описывать произведения искусства; выражать свою точку зрения на произведение живописи или её автора; обсуждать важность сохранения культурного наследия; принимать участие в дискуссии о современных методах репрезентации художественных произведений.

#### 19. Тема 5. История стран Латинской Америки

Америка в доколумбовую эпоху. Дешифровка письменности майя Ю. Кнорозовым. Завоевание Латинской Америки: эпоха конкистадоров. Образование в Латинской Америке независимых государств. Экскурс в историю Колумбии: колониальный период, образование колумбийской республики, современность. Уникальная культура Мексики в колониальный период, отделение Техаса, война с США, правление Порфирио Диаса, череда революций XX века. История Аргентины: эпоха индейцев, испанская колония, правление Росаса, два периода правления Хуана Перона. Страницы истории Чили: испанское заселение, обретение независимости, реформы во времена демократического правления, Эра Пиночета, эпохи президентов. Остров Куба: доколумбовая эра, войны за независимость, период правления Фиделя Кастро.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о социально-экономической сущности исторических процессов; проследить закономерность в развитии латиноамериканских стран; проводить компаративистский анализ разных стран Латинской Америки; выстраивать перспективы развития исходя из исторических предпосылок; выделять межрасовые различия разных народов Латинской Америки для невербальной и вербальной коммуникации.

#### 20. Тема 6. Образование и культура стран Латинской Америки

Высшие учебные заведения Латинской Америки: Национальный автономный университет Мексики, Чилийский государственный университет, Национальный университет Колумбии. Перспективы образовательных программ: система грантовой поддержки. Развитие онлайн курсов и программ дистанционного образования при ведущих латиноамериканских университетах. Программа научной мобильности. Международное сотрудничество.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать о современных проблемах в системе образования, поддерживать разговор на тему становления испанской образовательной системы; обмениваться опытом и сопоставлять испанскую образовательную систему с российской; говорить о достоинствах

и недостатках получения высшего образования; прогнозировать возможные образовательные реформы и оценивать степень их влияния на развитие общеевропейской образовательного процесса.

## 21. Тема 7. Жанр магического реализма в латиноамериканской литературе

Краткий экскурс в историю латиноамериканской литературы. Истоки магического реализма. Творчество Габриэль Гарсия Маркеса на примере романа «Сто лет одиночества». Личность Хулио Кортасара и особенности восприятия романов «Игра в классики» и «62 модель для сборки». Метафизика Хорхе Луис Борхеса в «Истории танго», издание журнала «Мартин Фьерро». Нобелевские лауреаты по латиноамериканской литературе: Пабло Неруда, Октавио Пас, Марио Варгас Льюса.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные направления развития испанской литературы, проводить сопоставительный анализ перевода на русский язык; дискутировать на тему влияния литературы на общий исторический контекст; проводить интервью на тему любых литературных произведений; читать вслух и развивать навыки фонематического восприятия текстов разного языкового уровня; пересказывать краткое содержание основных сюжетных линий сложного литературного произведения; выражать собственное мнение о прочитанном.

## 22. Тема 8. Кинематограф Испании и Латинской Америки

Кинематограф Испании. Первые годы испанского кинематографа. Расцвет немого кино. Кинематограф во время войны: Рафаэль Хиль и Хуан де Ордунья. Послевоенные годы: Хуан Антонио Бардем. Новое испанское кино на примере творчества Карлоса Сауры. Эпоха демократии в испанском кинематографе: Педро Альмодовар и Алехандро Аменабар. Международный кинофестиваль в Вальядолиде и премия Гойя. Кинематограф Латинской Америки. Аргентинские шестидесятники. Поэтика Фернандо Соланаса. Голоса мастеров мексиканского кинематографа: Артуро Рипстейн. Национальный Смотр новый режиссеров и выпускники Международной школы кино и телевидения на Кубе. Чилийское кино сопротивления на примере творчества Беатрис Гонсалес. Звездный час уругвайского кино: Хуан Пабло Ребелья и Пабло Штоль. Латиноамериканское кино на российском экране.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

уметь формулировать основную мысль просмотренного киноматериала; дискутировать вокруг основных проблем; анализировать сильные и слабые стороны кинематографа; выстраивать перспективу зрительского интереса; прогнозировать актуальность затрагиваемых проблем для социокультурного развития страны; изучать различные диалекты испаноговорящих стран; фокусировать внимание на передаче смысла речи путем невербальной и вербальной коммуникации.

## 23. Тема 1. Основы политологии

Политология как научная дисциплина. Центральные понятия. Становление и развитие, структура политической науки. Профессия политолога. Биографические сведения о выдающихся политиках и учёных-политологах прошлого. Политическая власть, формы и категории власти. Политический режим. Человек как субъект политики, политического поведения. Разновидности политического участия. Политическая культура. Внешняя политика. Политология и социология, политология и психология: взаимодействие.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

дискутировать о сущности профессии политолога, о структуре политологии, аргументировать свою точку зрения; участвовать в обсуждении различных политических режимов и форм власти; формулировать и анализировать проблемы по изученной теме; вести неподготовленный диалог по общественно-политической тематике.

## 24. Тема 2. Государство

Сущность государства. Формы современного государства. Основные тенденции развития государственности в современном мире. Гражданское общество. Формы правления. Сферы деятельности государства. Государство и частная жизнь. Формирование человеческого капитала. Роль политической элиты. Обеспечение безопасности граждан. Цели государства. Государственно устройство Испании, стран Латинской Америки (ЛА). Геополитические интересы стран ЛА. Испания в современной системе международных отношений. Экспансия испанского языка в США, двуязычие. Роль католической церкви в странах ЛА. Внутренняя и внешняя политика стран ЛА- ключевые направления. Развитие отношений между странами ЛА и Россией.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной форме.; участвовать в обсуждении, излагать собственные суждения, обмениваться мнениями, участвовать в ситуационно-ролевой игре в виде пресс-конференции, выступить в том числе в роли переводчика; вести дискуссию в том числе с преподавателем по пройденным темам.

## 25. Тема 3. Глобальные проблемы человечества

Критерии выделения глобальных проблем. Социально-политические проблемы. Проблемы социально-экономической отсталости развивающихся стран. Обзор научных знаний об изменении климата. Мировой технический прогресс и проблемы экологии. Ресурсы. Глобализация. Интересы корпораций (на примере стран ЛА). Права человека. Миграция – социальный аспект. Межэтнические конфликты. Наркобизнес (на примере стран ЛА). Террористическая угроза. Религиозный терроризм. Иммиграция и демографические процессы. Демографические проблемы. Урбанизация. Система здравоохранения. Мировая продовольственная проблема. Негативное влияние биотехнологий на окружающую среду, человека и животных.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

взаимодействовать в группе для определения методов решения исследовательской проблемы, выбора источников информации, способов ее сбора и анализа; обмениваться мнением по постановке задач и обсуждении критериев оценки результатов, четко формулировать возможности исполнения поставленных задач; высказывать как можно большее количество вариантов, отстаивать свою позицию, достигать компромисса; вести

дискуссию по заявленным темам, учитывая тип адресата, адаптируя речь к ситуации общения.

## 26. Тема 4. Международные организации. Корпоративная этика в Испании и странах Латинской Америки

Определение и признаки международных организаций. Классификация. Африканский союз. Андское сообщество наций. Всемирная ассоциация операторов атомных электростанций. Международное агентство по атомной энергии. ВТО. ООН. БРИКС. МЕРКОСУР. Роль международных неправительственных организаций. Актуальные проблемы международных организаций. Корпоративная философия и корпоративная культура. Виды, принципы и приоритеты, функции корпоративной культуры. Формирование целевого образа корпоративной культуры. Взаимосвязь ценностей и корпоративной культуры со стратегией развития бизнеса и предпринимательства. Современные концепции корпоративной культуры. Формирование кодекса корпоративной культуры в бизнесе и предпринимательстве. Роль корпоративной культуры в развитии предпринимательства и бизнеса. Культура как бренд. Коммуникации корпоративной культуры.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

участвовать в обсуждении, инсценировать переговоры в команде (составить и подписать соглашение), вести круглый стол, диалогическое общение в официальной и неофициальной обстановке, проводить дебаты, ролевые игры и т.д.; дискутировать о философии корпоративной культуры в формировании целевого образа компании как бренда, приводить практические примеры; рассуждать о обсуждать роль корпоративной культуры в развитии предпринимательства и бизнеса на основе комплекса убеждений, ценностей и ожиданий; участвовать в обсуждении изменений современных концепций формирования и функций корпоративной культуры; делать сообщения о выборе стратегии и принципов выстраивания корпоративной культуры в известных компаниях-гигантах.

## 27. Модуль 1. Испанский язык для общих целей

## 28. Модуль 2. Испанский язык для академических целей

## 29. Модуль 3. Испанский язык для специальных целей

## 30. Модуль 4. Испанский язык для международного сотрудничества

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **История**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование у студентов комплексного представления об историческом развитии России, ее месте в мировой и европейской цивилизации, систематизированные знания об основных закономерностях и особенностях всемирно-исторического процесса, с акцентом на изучение истории России.

#### **Задачи дисциплины:**

- Знание движущих сил и закономерностей исторического процесса; места человека в историческом процессе, политической организации общества;
- понимание гражданственности и патриотизма как преданности своему Отечеству, стремления своими действиями служить его интересам, в т.ч. и защите национальных интересов России;
- воспитание нравственности, морали, толерантности;
- понимание многообразия культур и цивилизаций в их взаимодействии, многовариантности исторического процесса;
- понимание места и роли области деятельности выпускника в общественном развитии, взаимосвязи с другими социальными институтами;
- выработка навыков получения, анализа и обобщения исторической информации, умения логически мыслить;
- творческое мышление, самостоятельность суждений, интерес к отечественному и мировому культурному и научному наследию, его сохранению и преумножению.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные закономерности исторического процесса;
- этапы исторического развития России, периодизацию и хронологию ее истории;
- место и роль России в истории человечества и в современном мире;
- основные факты, события, явления и процессы, ключевые даты, географические реалии и персоналии истории России в их взаимосвязи и в хронологической последовательности;

- понятия и термины, относящиеся к истории России;
- основные проблемы и историографические концепции отечественной истории.

**уметь:**

- Анализировать проблемы истории России, устанавливать причинно-следственные связи;
- анализировать и оценивать социальную и экономическую информацию;
- планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов этого анализа;
- составлять рефераты по заданной тематике;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее.

**владеть:**

- Общенаучными и специальными историческими методами, способами и средствами исследований в области отечественной истории;
- представлениями о событиях российской и всемирной истории, основанными на принципе историзма;
- навыками анализа исторических источников;
- навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения;
- навыками критического восприятия информации.
- базовой терминологией и понятийным аппаратом в области истории России.

**Темы и разделы курса:**

1. История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки.

Место истории в системе наук. Объект и предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Теория и методология исторической науки. Сущность, формы, функции исторического знания. История России – неотъемлемая часть всемирной истории: общее и особенное в историческом развитии. Основные направления современной исторической науки. Становление и развитие историографии как научной дисциплины. Источники по отечественной истории. Способы и формы получения, анализа и сохранения исторической информации. Факторы исторического развития: природно-климатический, этнический, экономический, культурно-политический. Хронология и периодизация мировой истории, ее варианты и принципы выделения этапов истории человечества, концепции исторического развития.

## 2. История первобытного общества. Цивилизации Древнего Востока. История античного мира.

Антропогенез, история антропологии и современные представления о появлении и развитии сапиенсов. Природно-географические условия формирования рода Номо. Появление видов в роде Номо, дискуссия о причинах их вымирания. Материальная культура сапиенсов и других разумных видов. Роль археологии и изучения древней ДНК в исследованиях проблем истории первобытного человека и первобытного общества. Палеолит, мезолит и неолит, их особенности в разных регионах.

Предмет истории Древнего Востока и понятийный аппарат. Типология древневосточных цивилизаций. Хронология и периодизация. Становление и развитие египтологии в XIX–XX вв. Природные условия Древнего Египта. Эволюция египетского языка и виды египетской письменности. Принципы периодизации истории и хронология Древнего Египта. Основные типы источников. Додинастический период. «Классическая» теория образования государства в Египте. Современные теории политогенеза в Египте во второй пол. IV тыс. до н.э. Раннее царство (I–II династии). Объединение Египта в единое государство. Древнее царство (III–VIII династии). Начало абсолютизации царской власти в период правления Нечерхета (Джосера). Начало возведения пирамид при Снофру и его дальнейшая трансформация. Египетская экономика в период Древнего Царства: царские, храмовые и вельможные хозяйства. Причины краха Древнего Царства и его последствия. Среднее Царство. Гиксосы, характер их проникновения в Египет и этнический состав. Формирование египетского «империализма» при первых фараонах XVIII династии (Аменхотеп I, Тутмос I, Тутмос II). Религиозная реформа Аменхотепа IV, возможные причины. Войны Рамсеса II, хеттско-египетские конфликты и взаимоотношения. Переход к обороне рубежей Египта в правление Мернептаха. Вторжения ливийцев и «народов моря», их роль в кризисе цивилизаций бронзового века. Первое упоминание Израиля при Мернептахе. Рамсес III и войны египтян против ливийцев и «народов моря» второй волны. Распад Египта на два государства с центрами в Танисе и Фивах. Египет Позднего царства (XXII – XXX династии). Децентрализация Египта в IX – VIII вв. до н.э. (XXII – XXIII династии). Завоевание Ассирией Египта в 671 г. до н.э. Египет под властью XXVI династии и «саисское возрождение». Внешняя политика Египта при правителях XXVI династии. Связи Египта с Грецией. Завоевание Египта Камбисом в 525 г. до н.э. Египет в составе державы Ахеменидов и восстания египтян против персидского господства. XXX династия и обретение Египтом независимости в первой пол. IV в. до н.э. Второе персидское завоевание Египта в 343 г. до н.э. Завоевание Египта Александром Македонским в 332 г. до н.э. Религия и культура Египта в I тыс. до н.э. Египетское общество I тыс. до н.э. и перемены в его мировоззрении.

Древняя Месопотамия. Природные условия Двуречья и их влияние на формы государственных образований в Южной и Северной Месопотамии. Этническая характеристика и языки народов, населявших Месопотамию. Принципы периодизации истории и хронология месопотамских цивилизаций. Основные типы источников. Неолитическая революция, заселение Месопотамии. Древнейшие протогорода Месопотамии и их создатели. Завоевание шумерами Месопотамии. Происхождение письменности в Месопотамии. Древневосточный город. Раннединастический период. Особенности ранних государственных образований в Месопотамии (структура власти, функции жреца-правителя, роль общинных институтов власти). «Эпос о Гильгамеше» как источник по истории Двуречья. Законы Уруинимгины. 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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Китайский язык**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося к чтению научных и технических текстов различной степени полноты и точности понимания: просмотровому (предполагает ознакомление с общей проблематикой текста и способность кратко изложить затронутые в нем темы); ознакомительному (предполагает умение вычленить основные повествовательные блоки и изложить суть посылок и выводов автора, понимание на уровне 70% информации); изучающему (предполагает абсолютное и исчерпывающее понимание содержания текста); а также к решению языковыми средствами коммуникативных задач в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлению межличностного и профессионального общения на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка; умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения.

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

Читательскую компетенцию: способность к корректному извлечению информации из текста.

Профессионально ориентированную читательскую компетенцию: способность к пониманию и обработке текстовой информации профессиональной направленности.

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

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

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

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

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

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

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

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и его отличие от родного языка;
- особенности использования изучаемого языка в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- основную лексику, терминологию китайского языка, относящуюся к научно-технической сфере;
- основные особенности письменной и устной форм коммуникации в научной среде;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения и речевого этикета страны изучаемого языка при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- принципы поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни китайскоязычных стран;
- базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения;

**уметь:**

- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты профессиональной (научно-технической) направленности;
- устно и письменно реализовывать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять общую тематику научного текста, конспектировать, излагать основную идею, ход рассуждения автора и основные выводы;
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных китайскоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- передавать на русском языке содержание китайскоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного языка на государственный язык Российской Федерации с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры в академической / профессиональной среде;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения профессионально-ориентированного содержания на китайском языке;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;

- описывать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- создавать корреспонденцию с учетом социокультурных требований к внешней и внутренней формам текста и использованием типизированных речевых высказываний;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме на китайском языке.

**владеть:**

- лексико-грамматической базой для осуществления коммуникации в научно-технической профессиональной и академической среде;
- навыками чтения научно-технической литературы на китайском языке;
- навыками перевода научно-технической литературы с китайского языка на русский;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей на китайском языке;
- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры в академической среде;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.
- различными видами чтения (просмотровое, ознакомительное, изучающее) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками составления выступления с докладом, написания научной статьи.

**Темы и разделы курса:**

1. Тема 3. Знакомство с интернетом, сайтом университета. Знакомство с иностранными коллегами, обсуждение учебы. Гаджеты

Интернет, сайт, веб-адрес, страница, личный кабинет, логин, пароль, университет; компьютер, телефон, планшет, ноутбук.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского языка; читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; составлять фразы, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; участвовать в диалоге-распросе и диалоге-побуждении к действию.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и их структуры (порядок слов, топик и комментарий (подлежащее и сказуемое, инвертированное дополнение и т.п.)). Предложения с глаголом-связкой 是 shì, положен и е отрицания 不 bù в предложении с глаголом-связкой 是 shì, вопросительные предложения с частицами 吗 ma, 吧 ba, 呢 ne. Определение со значением притяжательности. Частица 的 de. Порядок следования определений в китайском предложении. Личные местоимения в китайском языке, их функции и употребление. Указательные и вопросительные местоимения в китайском языке. Вопросительные предложения с вопросительными местоимениями. Порядок слов в вопросительном предложении с вопросительным местоимением. Предложение с глагольным сказуемым (глаголом действия в позиции комментария). Наречия 也 yě и 都 dōu, их место в предложении относительно сказуемого. Сочетание наречия 都 dōu с отрицанием 不 bù.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, описывающие работу с гаджетами и интернет-сайтом.

Письмо: основные правила каллиграфии, основы иероглифики, овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание небольших письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

2. Тема 4. Знакомство с кампусом, местонахождение объекта в пространстве, стороны света. Лаборатория. Точные науки

Ориентирование в кампусе, расположение объектов внутри и снаружи студенческого городка. Указание направлений движения, сторон света, описание взаиморасположения объектов в пространстве. Изучение различных наук в университете.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; сообщение

местоположения и направления движения, о том как проехать/пройти и на каких видах транспорта; где найти нужный предмет в помещении.

Л е к с и ч е с к а я сторона речи: устойчивые выражения, названия сторон света, послелого («наречия места»), уточняющие пространственные отношения, виды транспорта, направления движения.

Г р а м м а т и ч е с к а я сторона речи: Предложения наличия и обладания с глаголом 有 yǒu. Глаголы (глаголы-предлоги) в позиции предлога в китайском языке. Послелого («наречия места»), уточняющие пространственные отношения (前边qiánbiān, 后边hòubiān, 上边shàngbiān и др.), в функции подлежащего, дополнения, определения. Предложения со значением местонахождения (глагол 在zài, глагол 有yǒu, связка 是shì). Односложный дополнительный элемент направления (модификатор, (полу)суффикс глагола движения) 来lái / 去qù. Удвоение прилагательных, двусложные прилагательные в позиции определения.

П и с ь м о: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

3. Тема 5. Настоящее, прошедшее, будущее время. Точное время. Натуральные числа. Двухзначные, многозначные числа в китайском языке. Разряды и классы чисел.

Н а с т о я щ е е , прошедшее, будущее время. Временные промежутки. Указание точного времени по часам. Натуральные числа. Двухзначные, многозначные числа в китайском языке. Десятки, сотни, тысячи, десятки тысяч (вань). Разряды и классы чисел. Перевод числительных. Дробные числа.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, относящиеся к сфере числительных, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, включающие числительные, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; сообщение о прошлом опыте как в повседневной жизни, так и в профессиональной, рассказ о планах на будущее.

П р о и з н о с и т е л ь н а я сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации

китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Л е к с и ч е с к а я сторона речи: Использование числительных в речи, правила и способы выражения многозначных чисел, числительные от 1 до 100 000 000. Числительные количественные и порядковые, дни недели, д а т ы , точное время.

Г р а м м а т и ч е с к а я сторона речи: Выражение значения действия, имевшего место в неопределенное время в прошлом (суффикс 过 guo). Отрицательная форма глаголов с суффиксом 过 guo. Показатель состоявшегося действия суффикс 了 le; модальная частица 了 le. Отрицание в предложениях с суффиксом 了 le и модальной частицей 了 le. Употребление модальных глаголов 想 xiǎng, 要 yào, 会 huì, 能 néng, 可以 kěyǐ и др. и их значения. Отрицательная форма модальных глаголов. Выражение значения продолженного действия / вида. Употребление наречий 正 zhèng, 在 zài, комбинации 正在 zhèngzài и модальной частицы 呢 ne для передачи значения продолженного действия. Выделительная конструкция 是...的 shì ...de.

#### 4. Тема 6. Финансы. Проценты, арифметические действия. Целые и дробные числа

Д е н ь г и , денежные единицы, целые и дробные числа, проценты, простые арифметические действия, решение примеров и задач.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах, передача числовой информации, вопросы и ответы о цене товара, о скидках, умение проговаривать на китайском языке арифметические примеры, понимание и решение арифметических задач.

П р о и з н о с и т е л ь н а я сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Л е к с и ч е с к а я сторона речи: Названия основных арифметических знаков, названия арифметических действий, лексика, касающаяся дробных чисел и процентов. Вопросительные слова к числительным.

Г р а м м а т и ч е с к а я сторона речи: правила использования числительных, счетных слов (классификаторов), выражение процентов и дробей при помощи 之.

#### 5. Тема 7. Поиск в И н т е р н е т е . Интернет сайты. Онлайн покупки

О н л а й н -торговля. Покупки товаров онлайн. Поиск в Интернете, доставка из интернет-магазинов, поисковая строка, выдача, регистрация на сайте, выбор товара, одежда, обувь, цвет, размер..

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: Умение вести онлайн-переписку с продавцом о выборе цвета одежды, о предпочтениях, общей стоимости, скидках; оставлять отзыв о купленном товаре, преимуществах и недостатках. Покупка одежды/обуви. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Г р а м м а т и ч е с к а я сторона речи: правила использования числительных — количественных и порядковых, многозначных чисел, использование счетных слов (классификаторов), проценты, дроби, вопросительные слова 几, 多少. Альтернативный вопрос с союзом 还是. Выраж е н и е «слегка» 有点儿... / ...一点儿.

#### 6. Тема 8. Зарубежные поездки.

П р и г л а ш е н и е на конференцию, обсуждение темы доклада, оформление визы, бронирование отелей и билетов онлайн, разговор по телефону, посещение достопримечательностей.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: осуществ л я т ь коммуникацию в устной и письменной формах: рассуждать на тему предстоящей командировки; обсуждать виды путешествий, транспорт, посещение достопримечательностей; описывать географическое положение городов и стран; описывать процедуру бронирования г о с т и н и ц, хостелов, описывать способы путешествий разными транспортными средствами, передвижение по городу, используя метро, такси, автобусы. Особенности путешествия по Китаю на поезде, категории билетов — купе, мягкий сидячий, жесткий сидячий, билет без м е с т а . Научиться различать на слух и знать, как купить нужную категорию билета, поменять билет, сдать билет.

Г р а м м а т и ч е с к и е задачи: выражения скорого свершения события 快要... 了, 就要... 了. Глаголы 打算, 安排, существительное 计划. Связки 先... 再 / 后 / 然后, выражения смены действий ... 了, 就... Наречия 再, 又. Результативные морфемы 好, 错 · 到 · 完.

#### 7. Тема 1. Посещение библиотеки, электронные библиотеки, поиск материалов по нужной теме

П о с е щ е н и е библиотеки, устройство библиотеки, диалог с библиотекарем, читательский билет, правила посещения б и б л и о т е к и и читального зала. Электронные библиотеки, поиск материалов по нужной теме.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах — вопрос о наличии нужной книги, просьба о помощи в поиске книги по теме, диалог с б и б л и о т е к а р е м, как взять и сдать книгу, умение указать сроки сдачи.

Г р а м м а т и ч е с к и е задачи: наречия 就 / 才, результативные морфемы 到, 完, 好. Модификаторы направления 来 / 去.

#### 8. Тема 2. Китайская и западная медицина

Р а з г о в о р о проблеме здоровья и заботы о нем, самочувствия (части тела), медицинских услуг. Строение организма, лечение, лекарства, китайская и западная медицина.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи:

О с у щ е с т в л я т ь коммуникацию в устной и письменной формах: разговор с врачом, описание жалоб на здоровье, состояние организма, прохождение медосмотра, получение лечения, покупка выписанных лекарств, прием лекарств по графику. Особенности лечения в китайской и европейской медицине.

Г р а м м а т и ч е с к и е задачи: дополнение длительности, дополнение кратности, 有点儿。

#### 9. Тема 3. Бытовая техника

О б с у ж д е н и е пищевых предпочтений и их пользы/вреда для организма. Пищевая и энергетическая ценность продуктов питания, способы приготовления блюд, названия бытовых приборов.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждение вкусовых предпочтений собеседника — мясоедение, вегетарианство, витамины, КБЖУ. Обсуждение рецептов приготовления любимых блюд. Кухонная бытовая техника — микроволновка, рисоварка, плита, духовой шкаф, холодильник и т.д.

Г р а м м а т и ч е с к и е задачи: сравнительные конструкции с предлогами 比, 有 / 没有, 跟.... 一样.

#### 10. Тема 4. Геометрические фигуры, формулы, графики

О б ь я с н е н и е и проговаривание простейших арифметических действий, описание формул, графиков, названия геометрических фигур, теоремы и доказательств.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: навыки проговаривания и решения задач по математике, умение словесно выразить написанные формулы, графики, математические обозначения, задачи, примеры, теоремы и т.д.

#### 11. Тема 5. Физика, основные понятия и законы

О с н о в н ы е законы физики, постоянные, переменные, формулы, задачи. Ученые и теории.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: навыки проговаривания и решения задач по физике, умение словесно выразить написанные формулы, графики, обозначения, объяснить явления с помощью законов физики.

#### 12. Тема 6. Космос. Космическая программа Шэньчжоу. Ракета-носитель Чанчжэн. Лунная программа «Чан Э»

К о с м о с , звезды, планеты. Космическая программа Китая. Космические ракеты и модули. Лунная программа «Чан Э». Чан Э как мифологический персонаж.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: дискутировать о достижениях человечества в области освоения космоса. Первый человек в космосе и в открытом космосе. Первый человек на Луне. Китай в космосе. Китай на Луне. Ракеты и спутники. Развитие коммерческого запуска спутников.

### 13. Тема 1. Наука: вчера, сегодня, завтра

История развития естественных наук и научные открытия. Новые направления в науке. Естественные и гуманитарные науки в современном мире. Знаменитые ученые. Наши современники, лауреаты нобелевской премии и их открытия. Путь от бакалавра до нобелевского лауреата. Открытия и изобретения конца нового времени. Научные сенсации и технический прогресс. Процесс технологизации науки.

Лексические задачи: наработка лексики, касающейся истории науки, развитие навыков чтения текстов о науке, о истории науки, современном состоянии науки и ее развитии, о роли науки в жизни общества, о научных открытиях, новых направлениях в науке; о влиянии научных открытий на мировоззрение человека.

### 14. Тема 2. Китайская наука и европейская наука

Научные открытия китайских и европейских ученых. Китайские и европейские изобретения. Современная китайская наука. Взаимосвязь науки и техники и их взаимосвязь. Техника как прикладная наука. Корреляция научного и технического мышления в Европе и в Китае.

Лексические задачи: наработка лексики, касающейся китайской науки, развитие навыков чтения текстов о китайской науке, китайских изобретениях, современном состоянии китайской науки и ее развитии, о роли китайской науки в мире. Лаборатории, научные центры на территории Китая; проект постройки самого мощного адронного коллайдера в Китае.

### 15. Тема 3. Пандемия и вакцинация, создание вакцины, история вакцинации

Болезни, эпидемии, пандемии. Эпидемии в истории человечества. Эпидемии XX-XXI вв. Пандемия SarsCov-2, ее влияние на мировую экономику, медицину и науку. Вакцинация, история вакцинации, вакцины от коронавируса.

Лексические задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся болезней, эпидемий, пандемий; истории вакцинации, технологии создания вакцин в XX и в XXI вв.

### 16. Тема 4. Проблемы экологии, глобальные последствия, способы решения

Экологические проблемы России, Китая, глобальные экологические проблемы. Последствия и прогнозы. Способы борьбы с мусором, пластиком, CO<sub>2</sub>, глобальным потеплением.

Л е к с и ч е с к и е задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся экологии, загрязненности воздуха, воды, почвы, глобального потепления, зеленой энергии, борьбы с пластиком и т.д.

17. Тема 5. Цифровые технологии, информационная безопасность, искусственный интеллект

И с т о р и я развития цифровых технологий в Европе и в Китае. Интернет в Китае. Политика информационной безопасности в Китае. Искусственный интеллект на службе у государства.

Л е к с и ч е с к и е задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся цифровых технологий, интернет-технологий, ИИ, политики кибербезопасности.

18. Тема 6. Научная коммуникация, научные центры, лаборатории, научные конференции.

С р е д с т в а популяризации науки. Научная коммуникация. Авторское право и интеллектуальная собственность. СМИ, научная журналистика. Популяризация науки в Интернете. Цифровые и интернет-технологии на службе у научных сообществ. Научные конференции онлайн и офлайн, симпозиумы, конгрессы. Открытые лекции и выступления ученых.

Л е к с и ч е с к и е задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся - жизни научных сообществ — конгрессы, конференции, симпозиумы, семинары, лекции, публикации; - средств популяризации науки; авторского права на научные исследования и произведения; научной журналистики и ее роли в популяризации науки; популяризации науки в Интернете, СМИ

19. Тема 7. Изобретения и научные открытия, которые изменили мир

10 величайших открытий в разных областях науки. Случайные открытия и их роль в науке, экономные инновации. Научное творчество. Креативное мышление. Изобретательство как процесс решения инженерных задач.

Л е к с и ч е с к и е задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся открытий и изобретений, случайных открытий, инсайтов, креативного мышления и творчества в науке, технике и учебном процессе.

20. Тема 8. Исследование: цель, проблема, объект и предмет

В и д ы исследований: фундаментальное исследование, прикладное исследование, междисциплинарное исследование, междисциплинарное исследование. Этапы научного исследования и их краткое содержание. Выбор темы исследования. Определение объекта и предмета исследования. Определение цели и задач. Разработка гипотезы. Составление плана исследования. Работа с литературой.

Л е к с и ч е с к и е задачи: наработка лексики и выработка навыков чтения текстов, касающихся этапов научного исследования, выбора темы исследования, его объекта и предмета, цели и задач; выдвижения гипотезы исследования; составления плана исследования, формирования библиографического списка по исследуемой проблеме.

#### 21. Тема 1. Подбор и анализ научно-технических текстов

В ы б о р темы исследования, ключевые слова, поиск и подбор научно-исследовательских материалов по выбранной теме.

Л е к с и ч е с к и е задачи: наработка лексики по выбранной теме, отбор ключевых слов, поиск исследований по ключевым словам, умение определить методом ознакомительного чтения соответствие найденных статей выбранной теме.

#### 22. Тема 2. Гипотеза и эксперимент, принципы аргументации

В ы д в и ж е н и е гипотезы своего исследования, дизайн эксперимента, аргументация.

Л е к с и ч е с к и е задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для выдвижения гипотезы своего исследования, использование наработанной лексики для описания дизайна эксперимента, умение составлять краткое описание целей и ожидаемых результатов эксперимента, умение вести научную аргументацию для подтверждения/опровержения гипотезы.

#### 23. Тема 3. Принципы написания аннотации и введения к работе на китайском языке

О п и с а н и е актуальности темы, объекта, предмета исследования, цели и задач исследования, гипотезы исследования, методов исследования, научной новизны.

Л е к с и ч е с к и е задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для составления введения научной статьи, а также составления аннотации к статье.

#### 24. Тема 4. Составление презентации и выступления для «научной конференции» по выбранной теме

Н а п и с а н и е речи выступления для научной конференции, семинара, защиты диплома, проекта и проч. Составление презентации.

Л е к с и ч е с к и е задачи: умение пользоваться наработанными лексико-грамматическими навыками для составления написания тезисов, плана доклада, речи выступления для научной конференции, защиты диплома, умение выделять опорные пункты доклада, расставлять интонационные акценты и паузы, составление презентации,

## 25. Модуль 1 Китайский язык для специальных целей. Вводный курс

### 26. Тема 1. Вводно-фонетический и вводно-иероглифический курс. Общие сведения о грамматике китайского языка.

О з н а к о м л е н и е с основами произносительной базы китайского языка (пу т у н х у а) и основными правилами каллиграфии и иероглифики, а также актуализация полученных знаний в речевой деятельности.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского я з ы к а ; читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; составлять фразы, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; учас т в о в а т ь в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию.

П р о и з н о с и т е л ь н а я сторона речи: звуко-буквенный стандарт записи слов китайского языка - пиньинь, соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех з в у к о в китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений.

Г р а м м а т и ч е с к а я сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросител ь н ы е (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и их структуры (порядок слов, топик и комментарий (подлежащее и сказуемое, инвертированное дополнение и т.п.). Предложение с качественным сказуемым (с качественным прилагательным в позиции комментария). Отрицательная форма предложения с качественным сказуемым (с качественным прилагательным в позиции комментария).

### 27. Тема 2. Информационные носители.

Ф л е ш к и , диски, карты памяти, дискеты.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: воспринимать на слух и в о с п р о и з в о д и т ь слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запраши в а е м у ю информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичн ы е тексты различных стилей с использованием

различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Предложения наличия и обладания с глаголом 有 有. Отрицательные предложения с частицами 没, 不.

Письмо: овладение графемами и иероглифами в соответствии с осваиваемым лексико-грамматическим материалом, написание сообщений или письменных высказываний в соответствии с коммуникативной задачей.

28. Модуль 2. Китайский язык для специальных целей. Продолжающий уровень

29. Модуль 3. Китайский язык для специальных целей. Чтение научно-технического текста

30. Модуль 4. Китайский язык для специальных целей. Написание научно-технического текста

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Компьютерное моделирование**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины является предоставить знания в области анализа, разработки и использования современных распределенных моделирующих систем (РМС), построенных с использованием технологии HLA (международного стандарта IEEE-1516.2010).

#### **Задачи дисциплины:**

Задачами учебной дисциплины являются:

- сформировать представление о правилах построения РМС;
- сформировать представление о жизненном цикле РМС и технологиях и инструментах, применяемых при их создании;
- формирование практических навыков интеграции в РМС существующих и новых моделей при помощи современных технологий, используемые в отечественной и международной практике.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- особенности построения РМС;
- методологию создания и использования РМС.

##### **уметь:**

- проводить анализ предметной области, выделять структурные элементы и их взаимосвязи, влияющие на построение РМС;
- разрабатывать модели данных, соответствующие стандарту IEEE-1516.2010;
- описывать взаимодействие приложений в РМС.

##### **владеть:**

- навыками работы с инструментальными средствами разработки РМС;

- навыками проектирования РМС;
- навыками использования IEEE 1516-2010 для построения РМС;
- навыками освоения большого объема информации, относящейся к новым предметным областям;
- навыками совместной работы нескольких коллективов при разработке РМС;
- культурой постановки задач и составления технических заданий.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Особенности распределенного моделирования

Введение в распределенное моделирование, история возникновения стандарта IEEE-1516.2010 и близких к нему. Состав стандарта. Общие цели и задачи моделирования.

### 2. Правила построения РМС

Правила федерации и федерата: построение распределенных моделирующих систем, отвечающих стандарту. Общая организация процесса разработки и эксплуатации РМС. Стандарт IEEE-1730.2010.

### 3. API моделирующих приложений

Группы сервисов и их взаимосвязь. Основные группы сервисов: управления федерацией, управления декларациями, управления объектами. Дополнительные группы сервисов: управления владением атрибутами, управления логическим временем, управления распространением данных.

### 4. Способы построения федератов

Представления данных: модельное, связанное с языком программирования, обменное (сетевое). Основные архитектуры федератов: с прямым использованием сервисов, с использованием прокси. Архитектура СПО РСРМ. Способы обмена данными пользовательского кода и библиотек. Управление моделированием. Идентификация моделируемых объектов. Сбор данных и анализ результатов.

### 5. Объектные модели

Модели данных федерации и федератов. Формат описание общей модели данных ОМТ. Способы разработки моделей данных: «сверху вниз» и «снизу вверх». Существующие базовые модели данных: RPR-FOM, BOM, Space FOM. Методологии проектирования сложных систем: DODAF, MODAF.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Компьютерное моделирование гидродинамических систем**

#### **Цель дисциплины:**

-расширение кругозора студентов в области решения задач высокоэффективными методами численного моделирования внешней и внутренней аэродинамики и формирование способности выбрать метод для решения задачи в области вычислительной аэродинамики.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование основных знаний в области применения высокопроизводительных вычислительных комплексов различной архитектуры на основе курсов информатики, операционных систем, языков программирования и курсов вычислительной математики для обеспечения технологических основ математического моделирования в современных инновационных сферах деятельности;
- обучение студентов принципам создания эффективных параллельных алгоритмов и программ, анализа существующих программ и алгоритмов на параллельность; знакомство с основными методами и принципами параллельного программирования, основными технологиями параллельного программирования;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области параллельных вычислений и математического моделирования с использованием современных технологий и программных средств параллельного программирования в рамках выпускных работ на степень бакалавра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия механики жидкости и газа;
- модели и методы классической аэродинамики;
- синтаксис языка программирования Python;
- методы расчета аэродинамических характеристик двумерных объектов.

##### **уметь:**

- оценивать асимптотическую сложность используемых алгоритмов и выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
- анализировать последовательные программы для выявления возможности их распараллеливания;
- оценивать эффективность работы распараллеленных программ;
- выбирать эффективные численные методы для поставленных задач математического моделирования.

**владеть:**

- навыками программирования моделей и представления результатов исследований;
- навыками работы с библиотеками научных вычислений (NumPy, SciPy, SimPy) и средствами визуализации (Matplotlib).

**Темы и разделы курса:**

1. Введение

Введение. Уравнения Навье-Стокса. Разделение потоков на конвективные и диффузионные. Уравнения переноса, теплопроводности, Хопфа.

2. Аппроксимация уравнений разностной схемой

Аппроксимация уравнений разностной схемой. Порядок аппроксимации и порядок точности. Метод Конечных Разностей (МКР), Метод Конечного Объёма (МКО), Метод Конечного Элемента (МКЭ). Схемы высокого порядка: преимущества и недостатки.

3. Разбиение области определения задачи на ячейки

Разбиение области определения задачи на ячейки. Расчётные сетки: структурированные, неструктурированные; адаптивные; прямолинейные и криволинейные. Преобразование элементов: функции формы.

4. Конечно-разностные схемы на компактном шаблоне

Конечно-разностные схемы на компактном шаблоне. Диссипативные свойства численной схемы.

5. Повышение порядка точности в рамках МКО

Повышение порядка точности в рамках МКО. Подход WENO, EBR-WENO.

6. МКЭ высокого порядка точности

МКЭ высокого порядка точности для решения уравнений Эйлера и Навье-Стокса на неструктурированных сетках. Разрывный Метод Галёркина (РМГ), метод распределённой невязки (МРН), спектральные методы.

7. Аппроксимация потоков

Аппроксимация вязких и невязких потоков.

## 8. Постановка граничных условий

Постановка граничных условий для методов высокого порядка точности. Методы учёта кривизны обтекаемой границы.

## 9. Различные подходы интегрирования потоков

Квадратурный и бесквадратурные подходы интегрирования потоков.

## 10. Явные методы интегрирования по времени

Явные методы интегрирования по времени с высоким порядком: методы Рунге-Кутты, подход ADER

## 11. Методы решения сеточных уравнений

Методы решения сеточных уравнений. Неявный метод. GMRES.

## 12. Индикатор ошибки, суперсходимоссть

Индикатор ошибки на основе сопряжённого решения, суперсходимоссть.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Линейная алгебра**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление слушателей с основами линейной алгебры 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;
- подготовка слушателей к изучению смежных математических дисциплин;
- приобретение навыков в применении методов аналитической в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- 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;
- определения и основные свойства собственных векторов, собственных значений, характеристического 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;
- 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;
- оперировать с элементами и понятиями линейного пространства, включая основные типы зависимостей: линейные операторы, билинейные и квадратичные формы.

**владеть:**

- 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;
- 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. Матрицы и системы линейных уравнений**

1.1. Умножение и обращение матриц. Ортогональные матрицы. Элементарные преобразования матриц. Матричная форма элементарных преобразований.

1.2. 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.

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

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

**2. Линейное пространство**

2.1. 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.

2.2. 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.

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

### 3. Линейные зависимости в линейном пространстве

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

3.2. 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.

3.3. Инвариантные подпространства линейных преобразований. Собственные векторы и собственные значения. Собственные подпространства. Линейная независимость собственных векторов, принадлежащих различным собственным векторам.

3.4. Нахождение собственных значений и собственных векторов линейного преобразования конечномерного линейного пространства. Характеристическое уравнение. Оценка размерности собственного подпространства. Условия диагонализуемости матрицы линейного преобразования. Приведение матрицы линейного преобразования к треугольному виду.

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

### 4. Нелинейные зависимости в линейном пространстве

4.1. Билинейные и квадратичные формы. Их координатное представление в конечномерном линейном пространстве. Изменение матриц билинейной и квадратичной форм при изменении базиса.

4.2. Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. Теорема инерции для квадратичных форм. Знакоопределенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра. Приведение квадратичной формы к диагональному виду элементарными преобразованиями. Формулировка теоремы Жордана.

## 5. Евклидово пространство

5.1. Аксиоматика евклидова пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство треугольника. Матрица Грама и ее свойства.

5.2. Конечномерное евклидово пространство. Ортогонализация базиса. Переход от одного ортонормированного базиса к другому. Ортогональное дополнение подпространства.

5.3. Линейные преобразования евклидова пространства. Ортогональное проектирование на подпространство. Сопряженные преобразования, их свойства. Координатная форма сопряжения преобразования конечномерного евклидова пространства.

5.4. Самосопряженные преобразования. Свойства их собственных векторов и собственных значений. Существование базиса из собственных векторов самосопряженного преобразования.

5.5. Ортогональные преобразования. Их свойства Координатный признак ортогональности. Свойства ортогональных матриц. Полярное разложение линейных преобразований евклидова пространства. Канонический вид матрицы ортогонального преобразования. Сингулярное разложение.

5.6. Построение ортонормированного базиса, в котором квадратичная форма имеет диагональный вид. Одновременное приведение к диагональному виду пары квадратичных форм, одна из которых является знакоопределенной.

## 6. Унитарное пространство

6.1. Унитарное пространство и его аксиоматика. Унитарные и эрмитовы матрицы. Унитарные и эрмитовы преобразования. Эрмитовы формы. Свойства унитарных и эрмитовых преобразований. Свойства эрмитовых форм.

6.2. Понятие о тензорах. Основные тензорные операции. Тензоры в евклидовом пространстве. Тензоры в ортонормированном базисе.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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. Вероятностно-статистическая модель.

Примеры несмещенных и состоятельных оценок (моменты, дисперсия); смещенных, но состоятельных оценок; несостоятельных, но несмещенных оценок. Оценки функций от параметров. Пример ситуации, в которой не существует несмещенной оценки некоторой функции от параметра.

## 2. Основная задача математической статистики.

Байесовская и минимаксная стратегии. Минимаксность байесовской стратегии с постоянным риском.

## 3. Различные виды сходимостей случайных векторов.

Теоремы об асимптотической нормальности выборочного среднего и медианы в модели симметричного распределения с неизвестным параметром сдвига.

#### 4. Статистики и оценки.

Напоминание правила трех сигм и пояснения в терминах этого правила. Пример со «смешанным» нормальным распределением (медиана vs. выборочное среднее).

#### 5. Эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения.

Оценки максимального правдоподобия (о.м.п.) и их свойства (состоятельность, асимптотическая нормальность и эффективность). О.м.п. для параметра сдвига в распределении Лапласа как пример асимптотически нормальной о.м.п. в нерегулярной модели.

#### 6. F-критерий для проверки линейных гипотез в гауссовской линейной модели.

Несмещенность, состоятельность и эффективность оценки коэффициентов регрессии. Оценка остаточной дисперсии. Закон распределения коэффициентов регрессии. Закон распределения остаточной суммы квадратов. Статистический анализ коэффициентов регрессии: проверка значимости коэффициентов, проверка простейших линейных гипотез. Проверка значимости всей регрессии, сравнение двух уравнений регрессии.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Математические вопросы дискретизации пространства при компьютерном моделировании сложных пространственных течений**

#### **Цель дисциплины:**

• знакомство студентов с различными методами построения и адаптации расчетных сеток для задач вычислительной аэродинамики, рассмотрение вопросов влияния типов расчетных сеток на точность проведение вычислительного эксперимента, обучение их практическим навыкам реализации методов в программном коде. Рассматриваемые методы позволяют гарантировать качество построенной расчетной сетки.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов знаний о процессе проведения вычислительного эксперимента, о физико-математической постановке для задач вычислительной аэродинамики, о понятии точности вычислительной методологии;
- обучение студентов методам построения и анализа качества структурированных и неструктурированных расчетных сеток для задач вычислительной аэродинамики, которые опираются на знания математического анализа, теории функций комплексных переменных, методов решения дифференциальных уравнений;
- приобретение студентами практических навыков написания программ построения структурированных расчетных сеток с использованием языка программирования C, C++.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- понятие вычислительного эксперимента и его этапы;
- область применения методов вычислительной аэродинамики;
- типы расчетных сеток и области их применения;
- различные методы построения одномерных, двумерных и трехмерных расчетных сеток;
- методы оценки качества расчетных сеток;
- методы адаптации расчетных сеток;

- методику определения влияния расчетной сетки на результаты вычислительного эксперимента.

**уметь:**

- точно сформулировать физико-математическую постановку для задач вычислительной аэродинамики;
- сформулировать требования к расчетной сетке для поставленной задачи;
- реализовать методы построения расчетной сетки в виде компьютерной программы;
- оценить качество построенной расчетной сетки.

**владеть:**

- методами построения одномерных, двумерных и трехмерных расчетных сеток;
- навыками построения расчетной сетки;
- методами адаптации структурированных расчетных сеток;
- методикой оценки качества расчетных сеток.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Понятие вычислительного эксперимента (ВЭ). Основные этапы. Спектр задач.

Введение. Понятие вычислительного эксперимента (ВЭ). Основные этапы. Спектр задач. Место курса в системе обучения. Цели и задачи курса. Предмет курса. Понятие вычислительного эксперимента. Области применения методов вычислительной аэродинамики. Этапы вычислительного эксперимента. Распространенные инструменты для решения задач вычислительного эксперимента.

2. Физико-математическая постановка задач аэродинамики. Примеры математической постановки задач. Начальные и граничные условия.

Физико-математическая постановка задач аэродинамики. Примеры математической постановки задач. Начальные и граничные условия. Понятие физико-математической постановки задачи. Составные части физико-математической постановки задачи. Примеры современных задач вычислительной аэродинамики. Методы корректной математической постановки задачи. Влияние математической постановки задачи на точность решаемой задачи.

3. Типы расчетных сеток. Неструктурированные расчетные сетки. Многоблочные структурированные расчетные сетки. Расчетные сетки для расчета пограничных слоев. Гибридные сетки. Химера.

Типы расчетных сеток. Неструктурированные расчетные сетки. Многоблочные структурированные расчетные сетки. Расчетные сетки для расчета пограничных слоев. Гибридные сетки. Химера. Типы расчетных сеток. Определения структурированной, неструктурированной и гибридной расчетных сеток. Положительные и отрицательные

свойства типов расчетных сеток. Выбор типа расчетной сетки для конкретной задачи. Специальные расчетные сетки. Расчетные сетки типа химера.

4. Методы построения расчетных сеток. Метод конформного отображения.

Метод конформного отображения. Типы методов построения расчетных сеток. Метод конформного отображения. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения. Примеры использования.

5. Метод сечений. Метод построения поверхностей Кунса.

Метод сечений. Метод сечений. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения. Примеры использования.

6. Метод многих поверхностей.

Метод построения поверхностей Кунса. Метод построения поверхностей Кунса. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения. Примеры использования.

7. Метод трансфинитной интерполяции.

Метод многих поверхностей. Метод многих поверхностей. Преимущества и недостатки. Область применения. Особенности применения. Примеры использования.

8. Практические занятия по написанию программ построения расчетных сеток.

Практические занятия по написанию программ построения расчетных сеток. Написание программ на языке C, C++ по построению двумерной расчетной сетки различными методами. Сравнение результатов работы различных методов.

9. Методика проверки качества расчетной сетки. Скошенность, вытянутость и коэффициент роста ячеек расчетной сетки.

Методика проверки качества расчетной сетки. Скошенность, вытянутость и коэффициент роста ячеек расчетной сетки. Определение скошенности, вытянутости и коэффициента роста ячеек расчетной сетки. Методы их количественной оценки. Взвешенная оценка качества расчетной сетки.

10. Практическое занятие по написанию программы проверки качества расчетной сетки.

Адаптация расчетных сеток. Адаптивные и адаптированные расчетные сетки. Методы адаптации.

11. Адаптация расчетных сеток. Адаптивные и адаптированные расчетные сетки. Методы адаптации.

Влияние расчетной сетки на результаты расчетов. Написание программ на языке C, C++ по адаптации расчетной сетки. Определение влияния адаптации расчетной сетки на точность расчета.

12. Практическое занятие. Влияние расчетной сетки на результаты расчетов.

Влияние расчетной сетки на результаты расчетов.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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 методы и алгоритмы решения задач обучения по прецедентам;
- основные области применения этих методов и алгоритмов;
- 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;
- навыками самостоятельной работы при решении типовых задач;
- культурой постановки и моделирования практически значимых задач;

- навыками теоретического анализа реальных задач, решаемых с помощью алгоритмов обучения по прецедентам.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Основные понятия и примеры прикладных задач

- Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал: бинарные, номинальные, порядковые, количественные.
- Типы задач: классификация, регрессия, прогнозирование, ранжирование.
- Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль.
- Линейные модели регрессии и классификации. Метод наименьших квадратов. Полиномиальная регрессия.
- Примеры прикладных задач.
- Методика экспериментального исследования и сравнения алгоритмов на модельных и реальных данных.
- Конкурсы по анализу данных kaggle.com. Полигон алгоритмов классификации.
- CRISP-DM — межотраслевой стандарт ведения проектов интеллектуального анализа данных.

#### Метрические методы классификации и регрессии

- Гипотезы компактности и непрерывности.
- Обобщённый метрический классификатор.
- Метод ближайших соседей kNN и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.
- Метод окна Парзена с постоянной и переменной шириной окна.
- Метод потенциальных функций и его связь с линейной моделью классификации.
- Непараметрическая регрессия. Локально взвешенный метод наименьших квадратов. Ядерное сглаживание.
- Оценка Надарая-Ватсона с постоянной и переменной шириной окна. Выбор функции ядра.
- Задача отсева выбросов. Робастная непараметрическая регрессия. Алгоритм LOWESS.
- Задача отбора эталонов. Понятие отступа. Алгоритм СТОЛП.
- Задача отбора признаков. Жадный алгоритм построения метрики.

#### 2. Логические методы классификации. Градиентные методы обучения

## Логические методы классификации

- Понятие логической закономерности.
- Параметрические семейства закономерностей: конъюнкции пороговых правил, синдромные правила, шары, гиперплоскости.
- Переборные алгоритмы синтеза конъюнкций: стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.
- Двухкритериальный отбор информативных закономерностей, парето-оптимальный фронт в  $(p,n)$ -пространстве.
- Решающее дерево. Жадная нисходящая стратегия «разделяй и властвуй». Алгоритм ID3. Недостатки жадной стратегии и способы их устранения. Проблема переобучения.
- Вывод критериев ветвления. Мера нечистоты (impurity) распределения. Энтропийный критерий, критерий Джини.
- Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция. Алгоритм C4.5.
- Деревья регрессии. Алгоритм CART.
- Небрежные решающие деревья (oblivious decision tree).
- Решающий лес. Случайный лес (Random Forest).

## Факультатив

- Статистический критерий информативности, точный тест Фишера. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей. Асимптотическая эквивалентность статистического и энтропийного критерия информативности. Разнообразие критериев информативности в  $(p,n)$ -пространстве.
- Решающий пень. Бинаризация признаков. Алгоритм разбиения области значений признака на информативные зоны.
- Решающий список. Жадный алгоритм синтеза списка.
- Преобразование решающего дерева в решающий список.

## Градиентные методы обучения

- Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь.
- Метод стохастического градиента SG.
- Метод стохастического среднего градиента SAG.
- Частные случаи: адаптивный линейный элемент ADALINE, персептрон Розенблатта, правило Хэбба.
- Теорема Новикова о сходимости. Доказательство теоремы Новикова
- Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбивание» из локальных минимумов.

- Проблема мультиколлинеарности и переобучения, регуляризация или редукция весов (weight decay).
- Вероятностная постановка задачи классификации. Принцип максимума правдоподобия.
- Вероятностная интерпретация регуляризации, совместное правдоподобие данных и модели. Принцип максимума апостериорной вероятности.
- Гауссовский и лапласовский регуляризаторы.
- Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь. Сглаженное правило Хэбба. Многоклассовая логистическая регрессия. Регуляризованная логистическая регрессия. Калибровка Платта.

### 3. Метод опорных векторов. Многомерная линейная регрессия

#### Метод опорных векторов

- Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin).
- Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь.
- Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.
- Рекомендации по выбору константы  $C$ .
- Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.
- Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер.
- SVM-регрессия.
- Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.
- Метод релевантных векторов RVM

#### Многомерная линейная регрессия

- Задача регрессии, многомерная линейная регрессия.
- Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.
- Сингулярное разложение.
- Проблемы мультиколлинеарности и переобучения.
- Регуляризация. Гребневая регрессия через сингулярное разложение.
- Методы отбора признаков: Лассо Тибширани, Elastic Net, сравнение с гребневой регрессией.

- Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва, его связь с сингулярным разложением.
- Спектральный подход к решению задачи наименьших квадратов.
- Задачи и методы низкоранговых матричных разложений.

#### 4. Нелинейная регрессия. Прогнозирование временных рядов. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков

##### Нелинейная регрессия

- Метод Ньютона-Рафсона, метод Ньютона-Гаусса.
- Обобщённая аддитивная модель (GAM): метод настройки с возвращениями (backfitting) Хасти-Тибширани.
- Логистическая регрессия. Метод наименьших квадратов с итеративным пересчётом весов (IRLS). Пример прикладной задачи: кредитный скоринг. Бинаризация признаков. Скоринговые карты и оценивание вероятности дефолта. Риск кредитного портфеля банка.
- Обобщённая линейная модель (GLM). Экспоненциальное семейство распределений.
- Неквадратичные функции потерь. Метод наименьших модулей. Квантильная регрессия. Пример прикладной задачи: прогнозирование потребительского спроса.
- Робастная регрессия, функции потерь с горизонтальными асимптотами.

##### Прогнозирование временных рядов

- Задача прогнозирования временных рядов. Примеры приложений.
- Экспоненциальное скользящее среднее. Модель Хольта. Модель Тейла-Вейджа. Модель Хольта-Уинтерса.
- Адаптивная авторегрессионная модель.
- Следящий контрольный сигнал. Модель Тригга-Лича.
- Адаптивная селективная модель. Адаптивная композиция моделей.
- Локальная адаптация весов с регуляризацией.

##### Критерии выбора моделей и методы отбора признаков

- Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR.
- Внутренние и внешние критерии. Эмпирические и аналитические критерии.
- Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля. Критерий непротиворечивости.
- Разновидности аналитических оценок. Регуляризация. Критерий Акаике (AIC). Байесовский информационный критерий (BIC). Оценка Вапника-Червоненкиса.

- Агрегированные и многоступенчатые критерии.
- Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор.
- Метод добавления и удаления, шаговая регрессия.
- Поиск в глубину, метод ветвей и границ.
- Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА.
- Генетический алгоритм, его сходство с МГУА.
- Случайный поиск и Случайный поиск с адаптацией (СПА).

## 5. Байесовская классификация и оценивание плотности. Кластеризация и частичное обучение. Поиск ассоциативных правил

### Байесовская классификация и оценивание плотности

- Принцип максимума апостериорной вероятности. Теорема об оптимальности байесовского классификатора.
- Оценивание плотности распределения: три основных подхода.
- Наивный байесовский классификатор.
- Непараметрическое оценивание плотности. Ядерная оценка плотности Парзена-Розенблатта. Одномерный и многомерный случаи.
- Метод парзеновского окна. Выбор функции ядра. Выбор ширины окна, переменная ширина окна.
- Параметрическое оценивание плотности. Нормальный дискриминантный анализ.
- Многомерное нормальное распределение, геометрическая интерпретация. Выборочные оценки параметров многомерного нормального распределения.
- Квадратичный дискриминант. Вид разделяющей поверхности. Подстановочный алгоритм, его недостатки и способы их устранения.
- Линейный дискриминант Фишера.
- Проблемы мультиколлинеарности и переобучения. Регуляризация ковариационной матрицы.
- Параметрический наивный байесовский классификатор.
- Смесь распределений.
- EM-алгоритм как метод простых итераций для решения системы нелинейных уравнений.
- Выбор числа компонентов смеси. Пошаговая стратегия. Априорное распределение Дирихле.
- Смесь многомерных нормальных распределений. Сеть радиальных базисных функций (RBF) и применение EM-алгоритма для её настройки.

- Сравнение RBF-сети и SVM с гауссовским ядром.

#### Кластеризация и частичное обучение

- Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур.
- Постановка задачи Semisupervised Learning, примеры приложений.
- Оптимизационные постановки задач кластеризации и частичного обучения.
- Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси.
- Графовые алгоритмы кластеризации. Выделение связанных компонент. Кратчайший незамкнутый путь.
- Алгоритм ФОРЭЛ.
- Алгоритм DBSCAN.
- Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.
- Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров.
- Свойства сжатия/растяжения, монотонности и редуктивности. Псевдокод редуктивной версии алгоритма.
- Простые эвристические методы частичного обучения: self-training, co-training, co-learning.
- Трансдуктивный метод опорных векторов TSVM.
- Алгоритм Expectation-Regularization на основе многоклассовой регуляризированной логистической регрессии.

#### Поиск ассоциативных правил

- Понятие ассоциативного правила и его связь с понятием логической закономерности.
- Примеры прикладных задач: анализ рыночных корзин, выделение терминов и тематики текстов.
- Алгоритм APriori. Два этапа: поиск частых наборов и рекурсивное порождение ассоциативных правил. Недостатки и пути совершенствования алгоритма APriori.
- Алгоритм FP-growth. Понятия FP-дерева и условного FP-дерева. Два этапа поиска частых наборов в FP-growth: построение FP-дерева и рекурсивное порождение частых наборов.
- Общее представление о динамических и иерархических методах поиска ассоциативных правил.

## 6. Нейронные сети. Нейронные сети глубокого обучения

### Нейронные сети

- Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса как линейный классификатор. Функции активации.
- Проблема полноты. Задача исключающего или. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевых функций.
- Теоремы Колмогорова, Стоуна, Горбаня (без доказательства).
- Алгоритм обратного распространения ошибок.
- Эвристики: формирование начального приближения, ускорение сходимости, диагональный метод Левенберга-Марквардта. Проблема «паралича» сети.
- Метод послойной настройки сети.
- Подбор структуры сети: методы постепенного усложнения сети, оптимальное прореживание нейронных сетей (optimal brain damage).
- Нейронная сеть Кохонена. Конкуренционное обучение, стратегии WTA и WTM.
- Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных. Искусство интерпретации карт Кохонена.

#### Нейронные сети глубокого обучения

- Быстрые методы стохастического градиента: Поляка, Нестерова, AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam.
- Проблема взрыва градиента и эвристика gradient clipping
- Метод случайных отключений нейронов (Dropout). Интерпретации Dropout. Обратный Dropout и L2-регуляризация.
- Функции активации ReLU и PReLU.
- Свёрточные нейронные сети (CNN). Свёрточный нейрон. Pooling нейрон. Выборка размеченных изображений ImageNet.
- Идея обобщения CNN на любые структурированные данные.
- Рекуррентные нейронные сети (RNN). Обучение рекуррентных сетей: Backpropagation Through Time (BPTT).
- Сети долгой кратковременной памяти (Long short-term memory, LSTM)

#### 7. Линейные композиции, бустинг

- Основные понятия: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция.
- Взвешенное голосование.
- Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга.
- Обобщающая способность бустинга.
- Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни.

- Варианты бустинга: GentleBoost, LogitBoost, BrownBoost, и другие.
- Алгоритм AnyBoost.
- Градиентный бустинг. Стохастический градиентный бустинг.
- Простое голосование (комитет большинства). Алгоритм ComBoost. Идентификация нетипичных объектов (выбросов).
- Преобразование простого голосования во взвешенное.
- Обобщение на большое число классов.
- Решающий список (комитет старшинства). Алгоритм обучения. Стратегия выбора классов для базовых алгоритмов.

## 8. Эвристические, стохастические, нелинейные композиции . Ранжирование

### Эвристические, стохастические, нелинейные композиции

- Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств.
- Случайный лес. Анализ смещения и вариации для простого голосования.
- Смесь алгоритмов (квазилинейная композиция), область компетентности, примеры функций компетентности.
- Выпуклые функции потерь. Методы построения смесей: последовательный и иерархический.
- Построение смеси алгоритмов с помощью EM-подобного алгоритма.
- Нелинейная монотонная корректирующая операция. Случай классификации. Случай регрессии. Задача монотонизации выборки, изотонная регрессия.

### Ранжирование

- Постановка задачи обучения ранжированию. Примеры.
- Признаки в задаче ранжирования поисковой выдачи: текстовые, ссылочные, кликовые. TF-IDF. PageRank.
- Критерии качества ранжирования: Precision, MAP, AUC, DCG, NDCG, pFound.
- Ранговая классификация, OC-SVM.
- Парный подход: RankingSVM, RankNet, LambdaRank.

## 9. Рекомендательные системы. Тематическое моделирование

### Рекомендательные системы

- Задачи коллаборативной фильтрации, транзакционные данные и матрица субъекты—объекты.
- Корреляционные методы user-based, item-based. Задача восстановления пропущенных значений. Меры сходства субъектов и объектов.
- Латентные методы на основе би-кластеризации. Алгоритм Брегмана.

- Латентные методы на основе матричных разложений. Метод главных компонент для разреженных данных (LFM, Latent Factor Model). Метод стохастического градиента.
- Неотрицательные матричные разложения. Метод чередующихся наименьших квадратов ALS.
- Модель с учётом неявной информации (implicit feedback).
- Рекомендации с учётом дополнительных признаков данных. Линейная и квадратичная регрессионные модели, libFM.
- Измерение качества рекомендаций. Меры разнообразия (diversity), новизны (novelty), покрытия (coverage), догадливости (serendipity).

#### Тематическое моделирование

- Задача тематического моделирования коллекции текстовых документов.
- Вероятностный латентный семантический анализ PLSA. Метод максимума правдоподобия. EM-алгоритм. Элементарная интерпретация EM-алгоритма.
- Латентное размещение Дирихле LDA. Метод максимума апостериорной вероятности. Сглаженная частотная оценка условной вероятности.
- Небайесовская интерпретация LDA и её преимущества. Регуляризаторы разреживания, сглаживания, частичного обучения.
- Аддитивная регуляризация тематических моделей. Регуляризованный EM-алгоритм, теорема о стационарной точке (применение условий Каруша–Куна–Таккера).
- Рациональный EM-алгоритм. Онлайн-EM-алгоритм и его распараллеливание.
- Мультимодальная тематическая модель.
- Регуляризаторы классификации и регрессии.
- Регуляризаторы декоррелирования и отбора тем.
- Внутренние и внешние критерии качества тематических моделей.

#### 10. Обучение с подкреплением

- Задача о многоруком бандите. Жадные и эpsilon-жадные стратегии. Метод UCB (upper confidence bound). Стратегия Softmax.
- Среда для экспериментов.
- Адаптивные стратегии на основе скользящих средних. Метод сравнения с подкреплением. Метод преследования.
- Постановка задачи в случае, когда агент влияет на среду. Ценность состояния среды. Ценность действия.
- Жадные стратегии максимизации ценности. Уравнения оптимальности Беллмана.
- Метод временных разностей TD. Метод Q-обучения.

- Градиентная оптимизация стратегии (policy gradient). Связь с максимизацией log-правдоподобия.
- Постановка задачи при наличии информации о среде в случае выбора действия. Контекстный многорукий бандит.
- Линейная регрессионная модель с верхней доверительной оценкой LinUCB.
- Оценивание новой стратегии по большим историческим данным.

## 11. Активное обучение

- Постановка задачи машинного обучения. Основные стратегии: отбор объектов из выборки и из потока, синтез объектов.
- Сэмплирование по неуверенности. Почему активное обучение быстрее пассивного.
- Сэмплирование по несогласию в комитете. Сокращение пространства решений.
- Сэмплирование по ожидаемому изменению модели.
- Сэмплирование по ожидаемому сокращению ошибки.
- Синтез объектов по критерию сокращения дисперсии.
- Взвешивание по плотности.
- Оценивание качества активного обучения.
- Введение изучающих действий в стратегию активного обучения. Алгоритмы  $\epsilon$ -active и EG-active.
- Применение обучения с подкреплением для активного обучения. Активное томпсоновское сэмплирование.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Методы оптимизации**

#### **Цель дисциплины:**

- ознакомление слушателей с основами методов оптимизации и подготовка к изучению других математических курсов – нелинейных уравнений математической физики, теоретической физики, а также подготовка слушателей к дальнейшей самостоятельной работе в области применения методов оптимизации.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) теории оптимизации;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в теории оптимизации;
- приобретение навыков в применении методов оптимизации в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

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

##### **уметь:**

- использовать свои знания для решения прикладных задач теории оптимизации;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач теории оптимизации, 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, умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса);
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования методов оптимизации;
- предметным языком теории оптимизации и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:****1. Элементарные задачи теории оптимизации**

Элементарная конечномерная задача, элементарная задача линейного программирования, задача Больца, элементарная задача оптимального управления. Необходимые условия для точки экстремума элементарной задачи теории оптимизации.

**2. Конечномерные и бесконечномерные задачи оптимизации**

Принцип Лагранжа. Теорема Каруша-Джона. Задача Лагранжа. Принцип максимума Понтрягина.

**3. Численные методы решения задач оптимизации**

Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Метод штрафных функций. Генетический алгоритм.

**4. Выпуклая задача оптимизации**

Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Ляпуновская задача. Теорема Куна-Таккера для ляпуновской задачи.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Программная инженерия

### 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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Многопозиционная радиолокация**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование целостного представления о современных технологиях бэкенд-разработки, архитектуре, разработке и поддержке высоконагруженных приложений.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Изучение современного популярного языка программирования Go в качестве инструмента реализации технических задач.
2. Изучение основных паттернов проектирования программных комплексов, методов передачи, хранения и обработки данных, поддержки, развития и мониторинга кода.
3. Реализация собственного проекта, практика разработки в группе, код-ревью, практика тестирования и релизов.

#### **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 бэкенд разработки.

##### **уметь:**

с использованием справочных материалов, в т.ч. сети Интернет осуществлять разработку высоконагруженных приложений с использованием современных технологий разработки.

##### **владеть:**

языками Golang, ОС Linux.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Основы языка Golang

Базовые типы данных, составные, управляющие конструкции, функции, структуры, интерфейсы.

## 2. Асинхронная разработка на Golang

Горутины, каналы, мультиплексирование каналов, таймеры, таймауты, вокеры, мютексы, race condition.

## 3. Основы работы в терминале, основы linux

Стандартные утилиты командной строки linux, системные утилиты, сетевые, менеджер процессов, отложенное выполнение.

## 4. Контроль версий исходного кода

Введение в git, основные принципы работы, практики работы в команде, ветвление, слияние, решение конфликтов и т.д.

## 5. Основы сетевого взаимодействия

Принципы работы сетевых приложений, http , websockets, tcp/udp, статические данные, s3 хранилища, проксирование.

## 6. Базовые принципы построение веб-сервиса

Общая структура любого веб-сервиса, построение REST API, Swagger подход, обработка параметров, хендлеры и ошибки.

## 7. Авторизация и аутентификация

Понимание принципов авторизация и аутентификации пользователей и сервисов, jwt-токены, сессии, access и refresh токены.

## 8. Основы middleware в сетевой коммуникации

Практики каскадной обработки входящих запросов, принципы построения middleware, обработка исключений, реализация прав доступа.

## 9. Автоматическое тестирование кода

Ручное тестирование, unit тесты, интеграционные тесты, 100% покрытие кода, основные места, на которые стоит обратить внимание.

## 10. Хранение и обработка данных

Различные типы данных и принципы их хранения, реляционный подход, документарный, in-метогу, атомарность, транзакции, журналирование.

#### 11. Архитектура современного backend приложения

Основные подходы при разработке современного приложения от MVP до готового продукта, этапы роста, переход от монолита до SOA и микросервисов.

#### 12. Бенчмарки, профилирование, оптимизация

Понимание работы приложения, тестирование быстродействия, поиск слабых мест, оптимизация ресурсоемких алгоритмов.

#### 13. Мониторинг, метрики, алерты

Автоматизация наблюдения за приложением, принципы выделения основных метрик сервиса, настройка мониторинга, уведомления.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Нейросетевые технологии и робастная оптимизация в задачах аэродинамики**

#### **Цель дисциплины:**

- знакомство с теорией искусственных нейронных сетей, а также с многочисленными примерами применения нейросетевых технологий в задачах аппроксимации сложных функциональных зависимостей возникающих в прикладной аэродинамике а так же при предварительном проектировании летательных аппаратов. Предполагается также знакомство с теорией динамической ассоциативной памяти близко связанной с физикой неупорядоченных систем и теорией фазовых переходов. Вторая часть курса предполагает знакомство студентов с различными методами анализа неопределенностей, возникающих в различных прикладных задачах и изучение методов оптимизации при наличии вероятностных критериев и ограничений.

#### **Задачи дисциплины:**

- научить студентов исходя из постановки соответствующих задач разрабатывать алгоритмы расчета; производить необходимый объем расчетов в соответствии с заданной точностью; представлять результаты расчетов в виде графиков, гистограмм и т.п.

#### **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 физики, прикладной математики и теоретической и прикладной аэрогидромеханики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в механике сплошных сред и ее приложениях;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем физико-математического моделирования.

##### **уметь:**

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современной вычислительной технике (распараллеливание задачи);
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций, уметь выделить главную часть и поставить корректную краевую задачу;
- планировать оптимальное проведение численного эксперимента.

**владеть:**

- планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования;
- математическим моделированием физических задач в рамках метода граничного элемента и сеточных методов.

**Темы и разделы курса:**

1. Что такое нейронные сети.

Биологический нейрон. Человеческий мозг. Модели нейронов. Архитектура сетей. Представление знаний.

2. Процессы обучения. Обучение, основанное на коррекции ошибок.

Обучение, основанное на коррекции ошибок. Обучение на основе памяти. Обучение Хебба. Конкурентное обучение. Обучение Больцмана. Обучение с учителем, обучение без учителя. Задачи обучения: ассоциативная память, распознавание образов, аппроксимация функций, управление, фильтрация. Память в виде матрицы корреляций.

3. Однослойный персептрон. Теорема о сходимости персептрона.

Теорема о сходимости персептрона. Графики процесса обучения. Задача адаптивной фильтрации. Взаимосвязь персептрона и байесовского классификатора в гауссовой среде.

4. Многослойный персептрон. Алгоритм обратного распространения.

Алгоритм обратного распространения. Два прохода вычислений, скорость обучения, последовательный и пакетный режимы обучения. Критерий останова. Перекрестная проверка.

5. Аппроксимация функций. Теорема об универсальной аппроксимации.

Теорема об универсальной аппроксимации. «Проклятие размерности». Обучение с учителем как задача оптимизации. Метод сопряженных градиентов. Квазиньютоновские методы. Метод компьютерной заморозки. Генетический алгоритм.

6. Карты самоорганизации. Процесс конкуренции, процесс кооперации, процесс адаптации.

Процесс конкуренции, процесс кооперации, процесс адаптации. Упорядочение и сходимость. Краткое описание алгоритма SOM.

7. Нейродинамика. Динамические системы.

Динамические системы. Пространство состояний. Аттракторы. Управление аттракторами. Модель Хопфилда.

8. Статистическая механика модели Хопфилда.

Метод реплик. Вычисление свободной энергии.

9. Фазовая диаграмма модели Хопфилда.

Обобщения модели Хопфилда. Теория Е. Гарднер.

10. Динамически управляемые рекуррентные сети.

Алгоритмы обучения рекуррентных нейронных сетей.

11. Анализ источников неопределенности в модели. Эмпирические функции распределения.

Эмпирические функции распределения. Методы ядерного сглаживания. Стандартные одно- и многомерные функции распределения. Анализ корреляций. Графический анализ с помощью QQ- графиков. Оценки параметров. Хи-квадрат тест. Тестирование по Колмогорову-Смирнову. Принцип максимального правдоподобия. Байесовские информационные критерии.

12. Вероятностные критерии качества и теория надежности. Изовероятностные преобразования.

Изовероятностные преобразования. Преобразование Розенבלата. Преобразование Натафа. Индекс надежности. Методы оценки надежности первого, второго и высших порядков (FORM, SORM, HORM). Методы пробных выборок. Различные разновидности метода Монте-Карло. Метод существенных выборок. Выборки направлений. Метод Латинского гиперкуба.

13. Оптимизация в условиях статистической неопределенности (робастная оптимизация) Функция потерь и функция вероятности.

Функция потерь и функция вероятности. Функция квантили. Методы детерминированного эквивалента. Билинейная функция потерь и сферически симметричные распределения. Функция потерь возрастающая по стратегии. Доверительный метод. Максимизация целевых функций на доверительном эллипсоиде. Стохастические квазиградиентные алгоритмы. Задачи стохастического программирования с вероятностным ограничением.

14. Глубокое обучение (Deep Learning)

Новая парадигма обучения. Обучение в два этапа. Автоассоциаторы. Информация о внутренней структуре входных данных. Многостадийное обучение с учителем (размеченными данными) стандартными методами.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Низкодиссипативные методы решения уравнений газовой динамики**

#### **Цель дисциплины:**

изучение современных методов аппроксимации уравнений газовой динамики, используемых в промышленных и коммерческих расчётных модулях, а также их реализация с использованием средств Python.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области газовой динамики;
- приобретение теоретических знаний в области методики обработки результатов экспериментальных исследований;
- знакомство с первичными преобразователями и измерительными системами.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные свойства разностных схем высокого порядка, используемых в вычислительной газовой динамике;
- способы построения вышеописанных разностных схем;
- синтаксис языка программирования Python;
- Фурье-анализ пространственных аппроксимаций;
- способы построения обобщённого решения для разрывных задач;
- теорию полиномов Лагранжа;

##### **уметь:**

- проводить Фурье-анализ, анализ устойчивости и монотонности разностной схемы;
- реализовывать описанные методы в рамках объектно-ориентированного и функционального подходов на языке Python;
- проводить расчёты модельных (одномерных) задач с различными начальными условиями;

- строить графики решений и анализировать свойства выбранного численного алгоритма;

**владеть:**

- навыками программирования модельных задач и методов решения;

- навыками построения низкодиссипативных схем для уравнений газовой динамики;

- навыками представления и анализа результатов исследований;

- навыками работы с библиотеками научных вычислений (NumPy, SimPy) и средствами визуализации (Matplotlib).

**Темы и разделы курса:**

1. Введение

Введение. Теория интерполяционных полиномов Лагранжа. Теория разделённых и конечных разностей.

2. Основные типы уравнений газовой динамики

Основные типы уравнений газовой динамики. Проблемы их численного решения. Разрывное начальное условие для уравнений гиперболического типа. Понятие обобщённого решения. Проблема осцилляций Гиббса. Классические методы численного решения и их свойства.

3. Фурье-анализ разностных схем

Фурье-анализ разностных схем (пространственных аппроксимаций). Дисперсионные и диссипативные свойства схемы.

4. Устойчивость и монотонность разностных схем

Устойчивость и монотонность разностных схем. Признаки устойчивости и монотонности. Полная вариация.

5. Методы Рунге-Кутты

Методы Рунге-Кутты 1-7 порядков и их свойства.

6. Аппроксимации градиентов повышенного порядка точности

Аппроксимации градиентов повышенного порядка точности (вплоть до 4-го) в рамках метода конечного объёма в нормальном и касательном направлении по отношению к грани и их свойства. Переходные функции между различными аппроксимациями.

7. ENO и WENO подходы

ENO и WENO подходы для аппроксимации конвективных членов уравнений газовой динамики.

8. Основные модельные задачи

Основные модельные задачи: уравнение диффузии и уравнение переноса. Проблема чётно-нечётного взаимодействия.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Общая физика: квантовая физика**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области квантовой физики для дальнейшего изучения соответствующих разделов теоретической физики, а также углубленного изучения фундаментальных основ современной физики.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний и понятий в области квантовой механики и физики
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения задач квантовой физики
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные законы и понятия квантовой механики, а также границы их применимости;
- основные идеи и понятия: корпускулярно-волновой дуализм, волны де-Бройля, принцип неопределённости Гейзенберга, волновая функция, вероятностная интерпретация волновой функции;
- фундаментальные квантовые эксперименты: фотоэффект, эффект Комптона, дифракция рентгеновского излучения и электронов при отражении от кристаллических структур, интерференция электронов (в том числе одночастичная), линейчатые спектры испускания и поглощения атомов, тунелирование, излучение абсолютно чёрного тела;
- характерные временные и пространственные масштабы, на которых проявляются квантовые явления;
- постулаты Бора для атома водорода и квазиклассическое приближение Бора-Зоммерфельда;

- волновое уравнение Шрёдингера для эволюции волновой функции во времени, а также для определения стационарных уровней энергии квантовой системы;
- законы квантования часто встречающихся типов движения: одномерный гармонический осциллятор, квантовый ротатор, электрон в атоме водорода;
- особенности взаимодействия квантовых частиц с потенциальными ямами и барьерами. Тунелирование;
- гиромагнитное соотношение и связь между механическим и магнитным моментами;
- что такое орбитальный и спиновый моменты, связь тонкого расщепления в спектрах излучения атомов со спин-орбитальным взаимодействием;
- что такое сверхтонкое расщепление и спин атомного ядра;
- связь статистики фермионов с правилом запрета Паули и обменным взаимодействием. Правила Хунда заполнения атомных оболочек;
- основные закономерности эффекта Зеемана. Сложный и простой эффекты Зеемана. Явления магнитного резонанса. (ЭПР и ЯМР);
- что такое капельная и оболочечная модели атомного ядра. Иметь представление о сильном взаимодействии. Знать характерные размеры атомных ядер и величины энергий связи ядер;
- что такое кварковый состав протона и нейтрона;
- что такое радиоактивный распад. Альфа-, бета- и гамма- распад. Иметь представление о биологической опасности радиоактивного распада;
- Что такое слабое взаимодействие, особенности бета-распада, время жизни нейтрона, понятие об антинейтрине;
- основные положения теории рассеяния нейтронов на тяжёлых ядрах (резонансное и нерезонансное взаимодействия, понятие составного ядра);
- основные положения квантовой оптики: фотоны, вынужденное и спонтанное излучение, физика работы лазеров, формула Планка для излучения абсолютно чёрного тела.

**уметь:**

- применять изученные законы квантовой физики для решения конкретных задач;
- применять приближение Бора-Зоммерфельда для решения задач о движении частицы (электрона) в заданном статическом потенциале;
- применять уравнение Шрёдингера для определения энергетических уровней стационарных состояний, а также для определения коэффициентов пропускания и отражения потенциальных барьеров и потенциальных ям;
- рассчитывать величину спин-орбитального расщепления энергетических уровней атома в рамках модели LS-связи;
- вычислять величину расщепления спектральных линий в эффекте Зеемана с учётом правил отбора;

- определять энергию связи атомного ядра в рамках капельной и оболочечной моделей ядра;
- рассчитывать вероятности рассеяния нейтронов на атомных ядрах;
- применять законы излучения абсолютно чёрного тела в задачах о тепловом излучении;
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- основными методами решения задач квантовой физики;
- основными математическими инструментами, характерными для задач квантовой физики.

**Темы и разделы курса:**

1. Фотоэффект. Эффект Комптона.
2. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей.
3. Уравнение Шредингера. Потенциальные барьеры. Туннельный эффект.
4. Потенциальные ямы. Квазиклассическое приближение.
5. Водородоподобные атомы. Колебательные и вращательные спектры молекул.
6. Магнитный момент. Спин.
7. Ядерные модели. Радиоактивность.
8. Ядерные реакции.

9. Фундаментальные взаимодействия и частицы. Сильное взаимодействие.

10. Фундаментальные взаимодействия и частицы. Слабое взаимодействие.

11. Консультации.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Общая физика: механика**

#### **Цель дисциплины:**

Курс предполагает освоение студентами базовых знаний в области механики. Они составляют основу для дальнейшего изучения других разделов физики, углубленного изучения фундаментальных основ теоретической механики и большинства технических дисциплин.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области механики;
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач;
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные законы и понятия механики, а также границы их применимости;
- основы кинематики: радиус-вектор, скорость, тангенциальное и нормальное ускорение, радиус кривизны траектории;
- законы Ньютона в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта;
- законы сохранения импульса, энергии, момента импульса;
- закон всемирного тяготения и законы Кеплера;
- законы движения тел в гравитационных полях;
- законы вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси и при плоском движении;
- основы приближённой теории гироскопов;

- основные понятия теории колебаний: уравнение гармонических колебаний и его решение, затухание, добротность колебательной системы;
- основы специальной теории относительности :основные постулаты, преобразования Лоренца и их следствия, выражения для импульса и энергии релятивистских частиц;
- базовые понятия теории упругости и гидродинамики.

**уметь:**

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач механики;
- записывать и решать уравнения движения частицы и системы частиц, в том числе для реактивного движения;
- применять законы сохранения для решения задач о динамике частицы, системы частиц или твёрдых тел;
- применять законы сохранения при исследовании упругих и неупругих столкновений частиц;
- рассчитывать параметры траекторий в рамках задачи двух гравитационно взаимодействующих тел;
- применять законы механики в различных системах отсчёта, в том числе неинерциальных;
- рассчитывать моменты инерции симметричных твёрдых тел;
- применять законы механики для анализа поступательно-вращательного движения твердых тел;
- рассчитывать периоды гармонических колебаний простейших механических систем;
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты для решения физических задач и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- основными методами решения задач механики;
- основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

**Темы и разделы курса:**

1. Вводная часть. Кинематика

Пространство, время, системы отсчета и системы координат, траектория, радиус-вектор точки, векторы скорости и ускорения. Кинематическое описание движения. Производные в физике. Производная от функции, сложной функции, вектор-функции. Степени свободы. Векторы и их основные свойства. Скалярное и векторное произведения. Материальная точка (частица, МТ). Способы описания движения МТ в кинематике. Прямая и обратная задачи кинематики.

## 2. Динамика частицы. Законы Ньютона

Понятие состояния в классической механике. Принцип инерции. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Законы Ньютона. Масса, ее сохранение и аддитивность. Основные силы в механике и их свойства. Пространство и время в механике Ньютона. Связь законов механики со свойствами симметрии пространства и времени (теорема Э. Нётер – без доказательства).

## 3. Динамика систем частиц. Законы сохранения

Импульс системы МТ. Центр масс системы МТ и его свойства. Движение МТ переменной массы. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

## 4. Момент импульса материальной точки

Связь момента импульса МТ с ее секториальной скоростью для плоского движения. Момент силы. Уравнение моментов для системы МТ. Закон сохранения момента импульса замкнутой системы МТ.

## 5. Законы Кеплера. Тяготение

Напряженность гравитационного поля и силовые линии. Принцип суперпозиции для гравитационных полей. Поток вектора напряженности гравитационного поля через поверхность. Теорема Гаусса (без доказательства). Напряженность гравитационного поля однородного шара. Работа по перемещению в гравитационном поле точечной массы. Потенциал гравитационного поля.

## 6. Вращение твёрдого тела

Закон сохранения момента импульса как независимый и универсальный закон природы. Уравнение моментов для тела с одной неподвижной точкой и с неподвижной осью вращения. Вычисление моментов инерции тел: теорема Гюйгенса-Штейнера и теорема о моменте инерции тела относительно полюса. Примеры. Кинетическая энергия тела, вращающегося относительно неподвижной точки и относительно неподвижной оси (без вывода).

## 7. Неинерциальные системы отсчёта

Силы инерции: определение и их основные свойства. Уравнения динамики в неинерциальных системах отсчета. Принцип эквивалентности. Инерционные эффекты, связанные с суточным вращением Земли вокруг своей оси. Примеры.

## 8. Механические колебания

Свободные затухающие колебания: уравнение движения, энергия, основные характеристики затухающих колебаний. Примеры. Вынужденные колебания под действием гармонической силы. Добротность при малом затухании. Резонанс. Резонансные кривые.

#### 9. Основы специальной теории относительности

Единое четырехмерное пространство-время Минковского. Интервал и его инвариантность. Виды интервалов и их измерение. Преобразования Лоренца. Преобразования Галилея как предельный случай преобразований Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца: замедление времени и сокращение длины движущихся отрезков. Относительность понятия одновременности, собственное время. Экспериментальные факты. Координатная скорость и четырехмерный вектор скорости. Правила сложения координатных скоростей.

Четырехмерный вектор энергии-импульса (4-вектор импульса). Уравнения движения МТ в релятивистской механике. 4-вектор силы. Законы сохранения импульса и энергии при релятивистских скоростях движения. Экспериментальные факты.

#### 10. Элементы теории упругости

Понятие сплошной среды. Нормальные и касательные напряжения, виды деформаций, диаграммы растяжения пластичного (стального) образца и образца из хрупкого материала. Закон Гука. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона однородного изотропного материала, плотность потенциальной энергии при сжатии и растяжении. Сдвиг, модуль сдвига, плотность потенциальной энергии при сдвиге, связь модуля сдвига изотропного материала с модулем Юнга и коэффициентом Пуассона (без вывода).

#### 11. Элементы гидродинамики

Основные локальные параметры состояния жидкостей и газов, понятие о ламинарных и турбулентных течениях жидкостей и газов. Уравнение Бернулли, формула Торричелли. Законы Паскаля и Архимеда. Парадокс Даламбера, динамическая вязкость жидкостей и газов, течение Пуазейля, формула Стокса (без вывода).

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Общая физика: оптика**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области оптических явлений для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ оптики.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области оптики;
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач;
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные законы и понятия оптики, а также границы их применимости;
- принцип Ферма и законы геометрической оптики;
- волновое уравнение, плоские и сферические волны, принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн;
- временная и пространственная когерентность источника;
- принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Френеля;
- дифракция Фраунгофера на щели;
- спектральные приборы и их основные характеристики;
- принципы фурье-оптики, пространственное фурье-разложение;
- теория Аббе формирования оптического изображения;
- принципы голографии, условие Брэгга–Вульфа;

- дисперсия света, фазовая и групповая скорости, классическая теория дисперсии;
- поляризация света, естественный свет, явление Брюстера;
- дихроизм, поляроиды, закон Малюса;
- двойное лучепреломление в одноосных кристаллах, интерференционные явления в кристаллических пластинках, эффект Фарадея и эффект Керра;
- нелинейные оптические явления, нелинейная поляризация среды, генерация второй гармоники (удвоение частоты), фазовый синхронизм, самофокусировка.

**уметь:**

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по оптике;
- применять законы геометрической оптики при построении изображений в оптических системах;
- решать уравнения Гельмгольца для случаев плоских и сферических волн;
- использовать понятие о зонах Френеля и спирали Френеля при решении задач дифракции на экране с осевой симметрией;
- использовать метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье-разложение);
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- основными методами решения задач оптики;
- основными математическими инструментами, характерными для задач оптики.

**Темы и разделы курса:**

1. Излучатели волн. Волновое сопротивление.

1. Геометрическая оптика и элементы фотометрии. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Оптические инструменты: телескоп, микроскоп. Элементы фотометрии. Яркость и освещённость изображения.

2. Интерференция волн. Волновое уравнение, монохроматические волны, комплексная амплитуда, уравнение Гельмгольца, плоские и сферические волны. Принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн. Видность полос, ширина полосы.

Статистическая природа излучения квазимонохроматической волны. Временная когерентность, функция временной когерентности, связь со спектральной интенсивностью (теорема Винера–Хинчина). Ограничение на допустимую разность хода в двухлучевых интерференционных схемах, соотношение неопределенностей. Интерференция при использовании протяженных источников. Пространственная когерентность, функция пространственной когерентности, связь с распределением интенсивности излучения по источнику  $I(x)$  (теорема Ван Циттерта–Цернике). Ограничения на допустимые размеры источника и апертуру интерференции в двухлучевых схемах. Лазеры как источники когерентного излучения.

3. Дифракция волн. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция на тонком экране. Граничные условия Кирхгофа. Волновой параметр. Дифракция Френеля. Задачи с осевой симметрией, зоны Френеля, спираль Френеля. Зонные пластинки, линза. Дифракция на дополнительном экране, пятно Пуассона. Дифракция Фраунгофера. Световое поле в зоне Фраунгофера как преобразование Фурье граничного поля. Дифракция Фраунгофера на щели, дифракционная расходимость. Дифракционный предел разрешения телескопа и микроскопа. Поле в фокальной плоскости линзы.

4. Разрешающая способность оптических инструментов. Спектральные приборы: призма, дифракционная решётка, интерферометр Фабри–Перо. Характеристики спектральных приборов: разрешающая способность, область дисперсии, угловая дисперсия. Теория Аббе формирования оптического изображения, принцип двойной дифракции. Полоса пропускания оптической системы, связь с разрешающей способностью. Разрешающая способность при когерентном и некогерентном освещении.

5. Элементы фурье-оптики. Принципы фурье-оптики. Метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье-разложение), соотношение неопределённости. Дифракция Френеля на периодических структурах (эффект саморепродукции). Область геометрической оптики.

6. Элементы голографии. Принципы голографии. Голограмма Габора. Голограмма с наклонным опорным пучком. Разрешающая способность голограммы. Объёмная голограмма, объёмная решётка в регистрирующей среде, условие Брэгга–Вульфа.

7. Дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Дисперсия света, фазовая и групповая скорости, формула Рэлея. Классическая теория дисперсии. Комплексный показатель преломления и поглощения света в среде. Затухающие волны, закон Бугера. Нормальная и аномальная дисперсии. Радиоволны в ионосфере и дальняя радиосвязь.

8. Поляризация света. Элементы кристаллооптики. Поляризация света. Естественный свет. Явление Брюстера. Дихроизм, поляроиды, закон Малюса. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах. Интерференционные явления в кристаллических пластинках. Понятие об искусственной анизотропии. Эффект Фарадея и эффект Керра.

9. Рассеяние света. Рэлеевское рассеяние (рассеяние на флуктуациях плотности). Эффективное сечение рассеяния. Поляризация рассеянного света.

10. Нелинейные оптические явления. Нелинейная поляризация среды. Генерация второй гармоники (удвоение частоты), фазовый синхронизм. Самофокусировка.

## 2. Интерференция. Временная и пространственная когерентность.

1. Принцип Ферма. Геометрическая оптика и элементы фотометрии. Оптические инструменты: телескоп, микроскоп.
2. Интерференция монохроматических волн. Ширина полос.
3. Немонохроматический свет, временная когерентность.
4. Интерференция волн при использовании протяжённых источников. Пространственная когерентность.
5. Дифракция Френеля, зонные пластинки.
6. Дифракция Фраунгофера. Разрешающая способность оптических инструментов.
7. Разрешающая способность спектральных приборов.
8. Контрольная работа.
9. Разбор контрольной работы. Сдача 1-го задания.
10. Дифракция на синусоидальных решётках. Пространственное фурье-преобразование.
11. Элементы фурье-оптики и голографии.
12. Дисперсия. Фазовая и групповая скорости.
13. Поляризация света. Элементы кристаллооптики.
14. Сдача 2-го задания.

## 3. Дифракция Френеля.

### 4. Дифракция Фраунгофера.

### 5. Разрешающая способность глаза и оптических инструментов.

### 6. Волны на границах сред.

### 7. Дисперсия волн. Волноводы.

### 8. Спектральные приборы. Резонатор Фабри-Перо.

### 9. Поляризация волн. Кристаллооптика.

10. Ширина спектральных линий в газе. Рассеяние волн.

11. Тепловое излучение.

12. Консультации.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Общая физика: термодинамика и молекулярная физика**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области термодинамики и молекулярной физики для дальнейшего изучения других разделов физики

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области термодинамики и молекулярной физики
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических задач
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные законы и понятия термодинамики и молекулярной физики, а также границы их применимости:
- основные законы термодинамики (0,1, 2, 3 «начала»)
- понятие о равновесных и неравновесных процессах, термодинамическое определение энтропии, закон возрастания энтропии, энтропия идеального газа
- основы молекулярно-кинетической теории (основное уравнение МКТ, длина свободного пробега, распределения Больцмана, Максвелла)
- основы статистической физики (статистический смысл энтропии, понятие о распределении Гиббса)
- основы квантовой теории теплоёмкости (степени свободы и их возбуждение, характеристические температуры)
- основы теории фазовых переходов (фазовые диаграммы, теплоты переходов, уравнение Клапейрона-Клаузиуса)

- основные законы поверхностного натяжения (коэффициент поверхностного натяжения, формула Лапласа, внутренняя энергия единицы поверхности)
- основы теории процессов переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость. Коэффициенты переноса в газовых средах. Броуновское движение, закон Эйнштейна-Смолуховского. Связь между подвижностью и коэффициентом диффузии
- основные положения стационарной динамики одномерных течений сжимаемой жидкости.

**уметь:**

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач термодинамики и молекулярной физики
- применять законы сохранения для расчёта процессов сжатия/расширения газов, в том числе: для расширения газа в пустоту; истечение газов из малого отверстия; течение в условиях эффекта Джоуля-Томсона
- рассчитывать КПД равновесных циклов тепловых и холодильных машин, в том числе заданных в координатах TS
- рассчитывать изменение энтропии в неравновесных процессах, а также максимальную и минимальную работы систем
- рассчитывать тепловые процессы с учётом наличия фазовых переходов и эффектов поверхностного натяжения
- рассчитывать тепловые процессы для неидеальных газов (для уравнения Ван-дер-Ваальса)
- пользоваться вероятностными распределениями, уметь вычислять средние значения и среднеквадратичные отклонения параметров для случаев распределений Больцмана и Максвелла.
- рассчитывать статистический вес и энтропию на основе статистической теории для простейших систем с дискретными энергетическими уровнями
- рассчитывать скорость переноса вещества (или тепла) при диффузии (или теплопроводности) в стационарных и квазистационарных случаях
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- основными методами решения задач термодинамики и молекулярной физики;

□ основными математическими инструментами, характерными для задач термодинамики и молекулярной физики.

### **Темы и разделы курса:**

1. Распределение молекул в пространстве

2. Распределения Гаусса и Пуассона. Флуктуации числа частиц

1. Уравнение состояния. Первое начало термодинамики
2. Второе начало термодинамики. Термодинамическое определение энтропии
3. Изменение энтропии в необратимых процессах. Термодинамика излучения
4. Термодинамические функции. Термодинамические тождества.
5. Фазовые превращения. Уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
6. Газ Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона.
7. Контрольная работа.
8. Сдача 1-го задания.
9. Биномиальное распределение. Распределение Максвелла.
10. Распределение Больцмана и Гиббса. Статистическое определение энтропии.
11. Теория теплоёмкостей. Флуктуации.
12. Процессы переноса. Длина свободного пробега. Коэффициенты переноса в газах.
13. Броуновское движение. Явления в разреженных газах.
14. Поверхностные явления. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости.
15. Сдача 2-го задания
16. Зачет

3. Распределение Максвелла

4. Плотности молекулярных потоков

5. Давление в идеальном газе. Распределение Больцмана

6. Первое начало термодинамики

7. Функции состояния

8. Процессы переноса. Броуновское движение

9. Второе начало термодинамики и его статистический смысл

10. Фазовые переходы

11. Поверхностные явления

12. Элементарная термодинамика газовых потоков

13. Консультации

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

**Общая физика: электричество и магнетизм**

### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами базовых знаний в области физики электромагнитных явлений для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ электричества и магнетизма.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся базовых знаний в области электричества и магнетизма;
- формирование умений и навыков применять изученные теоретические законы и математические инструменты для решения различных физических и прикладных задач;
- формирование общефизической культуры: умения выделять существенные физические явления и пренебрегать несущественными; умения проводить оценки физических величин; умения строить простейшие теоретические модели, описывающие физические процессы.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- фундаментальные законы и понятия физики электромагнитных явлений, а также границы их применимости;
- закон сохранения заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции, теорема Гаусса в интегральном и дифференциальном виде;
- определения скалярного и векторного потенциалов, их связь с напряжённостями электрического и магнитного поля;
- основные понятия при вычислении электрического поля в веществе: векторы поляризации и электрической индукции, поляризуемость и диэлектрическая проницаемость;
- закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, правила Кирхгофа, закон Джоуля–Ленца;
- закон Био–Савара, теорема о циркуляции для магнитного поля в интегральном и дифференциальном виде;

- основные понятия при вычислении магнитного поля в веществе: магнитная индукция и напряжённость поля, вектор намагниченности, токи проводимости и молекулярные токи;
- закон электромагнитной индукции, правило Ленца;
- уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме;
- закон сохранения энергии и теорема Пойнтинга;
- базовые понятия об электромагнитных волнах и линиях передачи энергии.

**уметь:**

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по электричеству и магнетизму;
- применять теорему Гаусса для нахождения электрического поля в вакууме и в веществе;
- записывать и решать уравнения Пуассона и Лапласа;
- применять теорему о циркуляции для нахождения магнитного поля в вакууме и в веществе;
- применять метод «изобразений» для вычисления электрических и магнитных полей;
- применять энергетический метод вычисления сил в электрическом и магнитном поле;
- рассчитывать электрическую ёмкость и коэффициенты само- и взаимной индукции;
- использовать комплексную форму представления колебаний и векторные диаграммы при расчете колебательных контуров;
- анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

**владеть:**

- основными методами решения задач физики электромагнитных явлений;
- основными математическими инструментами, характерными для задач электричества и магнетизма.

**Темы и разделы курса:**

1. Электрическое поле в вакууме

1. Электрическое поле в вакууме. Электрические заряды и электрическое поле. Закон сохранения заряда. Напряжённость электрического поля. Закон Кулона. Система единиц СГСЭ. Принцип суперпозиции. Электрическое поле диполя. Теорема Гаусса для электрического поля в вакууме в интегральной и дифференциальной формах. Её применение для нахождения электростатических полей. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь напряжённости поля с градиентом потенциала. граничные условия на заряженной поверхности. Уравнения Пуассона и Лапласа. Единственность решения электростатической задачи. Метод «изобразений».

2. Электрическое поле в веществе. Проводники в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Свободные и связанные заряды. Теорема Гаусса при наличии диэлектриков. Вектор электрической индукции. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. граничные условия на поверхности проводника и на границе двух диэлектриков. Электрическая ёмкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля и её локализация в пространстве. Объёмная плотность энергии. Взаимная энергия зарядов. Энергия диполя в электрическом поле. Энергетический метод вычисления сил в электрическом поле.

3. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Постоянный ток. Сила и плотность тока. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца. Токи в объёмных средах. Магнитное поле постоянных токов в вакууме. Вектор магнитной индукции. Сила Лоренца. Сила Ампера. Закон Био–Савара. Магнитное поле равномерно движущегося точечного заряда. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент тока. Теорема о циркуляции для магнитного поля в вакууме и её применение к расчету магнитных полей. Магнитное поле тороидальной катушки и соленоида. Дифференциальная форма теоремы о циркуляции.

4. Магнитное поле в веществе. Магнитная индукция и напряжённость поля. Вектор намагниченности. Токи проводимости и молекулярные токи. Теорема о циркуляции для магнитного поля в веществе. граничные условия на границе двух магнетиков. Применение теоремы о циркуляции для расчёта магнитных полей. Магнитные свойства вещества. Качественные представления о механизме намагничивания пара- и диамагнетиков. Понятие о ферромагнетиках. Гистерезис. Магнитные свойства сверхпроводников I рода. Электромагнитная индукция в движущихся и неподвижных проводниках. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Относительный характер электрического и магнитного полей. Преобразование  $\rightarrow E$  и  $\rightarrow B$  (при  $v \ll c$ ). Коэффициенты само- и взаимной индукции. Процесс установления тока в цепи, содержащей индуктивность. Теорема взаимности. Магнитная энергия и её локализация в пространстве. Объёмная плотность энергии. Энергетический метод вычисления сил в магнитном поле. Подъёмная сила электромагнита.

5. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Определение удельного заряда электрона.

6. Электромагнитные колебания. Квазистационарные процессы. Колебания в линейных системах. Колебательный контур. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания, логарифмический декремент и добротность. Энергетический смысл добротности. Вынужденные колебания под действием синусоидальной силы. Амплитудная

и фазовая характеристики. Резонанс. Процесс установления стационарных колебаний. Параметрическое возбуждение колебаний. Понятие об автоколебаниях. Обратная связь. Условие самовозбуждения. Роль нелинейности. Электрические флуктуации. Тепловой шум, формула Найквиста. Дробовой шум, формула Шоттки (без вывода). Флуктуационный предел измерения слабых сигналов. Комплексная форма представления колебаний. Векторные диаграммы. Комплексное сопротивление (импеданс). Правила Кирхгофа для переменных токов. Работа и мощность переменного тока. Вынужденные колебания под действием несинусоидальной силы. Амплитудная и фазовая модуляции. Понятие о спектральном разложении. Спектр одиночного прямоугольного импульса и периодической последовательности импульсов. Соотношение неопределённостей. Спектральный анализ линейных систем. Колебательный контур как спектральный прибор. Частотная характеристика и импульсный отклик. Понятие о детектировании модулированных сигналов.

7. Электромагнитные волны. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Граничные условия. Ток смещения. Материальные уравнения. Волновое уравнение. Электромагнитные волны в однородном диэлектрике, их поперечность и скорость распространения. Поток энергии в электромагнитной волне. Закон сохранения энергии и теорема Пойнтинга. Электромагнитная природа света. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда. Уравнение Гельмгольца. Плоские и сферические волны Давление излучения. Электромагнитный импульс. Излучение диполя (без вывода). Понятие о линиях передачи энергии. Двухпроводная линия. Коэффициент стоячей волны (КСВ). Согласованная нагрузка. Электромагнитные волны в прямоугольном волноводе. Дисперсионное уравнение. Критическая частота. Понятие об объёмных резонаторах.. Скин-эффект. Электромагнитные волны на границе раздела двух диэлектриков. Формулы Френеля. Явление Брюстера. Явление полного внутреннего отражения. Понятие о поверхностных волнах.

8. Плазма.. Плазма. Экранировка, дебаевский радиус. Плазменная частота. Диэлектрическая проницаемость плазмы. Электромагнитные волны в плазме.

## 2. Электрическое поле в веществе

1. Электрическое поле. Принцип суперпозиции. Поле диполя. Теорема Гаусса.
2. Потенциал. Проводники в электрическом поле. Метод изображений.
3. Электрическое поле в веществе. Векторы  $\rightarrow E$  и  $\rightarrow D$ .
4. Энергия электрического поля. Энергетический метод вычисления сил. Токи в неограниченных средах.
5. Магнитное поле тока. Теорема о циркуляции. Магнитный момент.
6. Магнитное поле в веществе. Векторы  $\rightarrow B$  и  $\rightarrow H$ .
7. Контрольная работа.
8. Разбор контрольной работы. Сдача 1-го задания.
9. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Электромагнитная индукция. Теорема взаимности.

10. Магнитная энергия. Силы в магнитном поле. Сверхпроводники в магнитном поле
11. Переходные процессы в электрических цепях. Свободные колебания
12. Вынужденные колебания. Метод комплексных амплитуд.
13. Модулированные колебания. Спектральный анализ в линейных системах. Параметрические колебания. Автоколебания.
14. Уравнения Максвелла. Ток смещения. Теорема Пойнтинга.
15. Электромагнитные волны в волноводах. Резонаторы. Плазма.
16. Сдача 2-го задания.

3. Постоянный электрический ток

4. Магнитное поле постоянных токов в вакууме

5. Магнитное поле в веществе

6. Электромагнитная индукция

7. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях

8. Электромагнитные колебания

9. Спектральный анализ колебательных процессов

10. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны

11. Линии передачи энергии

12. Консультации

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Основы воздушно-космической обороны**

#### **Цель дисциплины:**

Привитие студентам, обучающимся на кафедре Технологий проектирования сложных технических систем системного мышления в части основ построения систем вооружения воздушно-космической обороны (ВКО).

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение базовых теоретических знаний, позволяющих применять системный подход в ходе внешнего проектирования средств, комплексов и систем ВКО;
- приобретение умений и навыков оценки отдельных тактико-технических характеристик средств ВКО;
- получение необходимых знаний по физическим и теоретическим основам радиолокации;
- получение представления о способах и методах обнаружения СВКН и измерения их координат;
- приобретение навыков математического моделирования средств, комплексов и систем ВКО и оценки их характеристик.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные положения Военной Доктрины РФ в части ВКО;
- общую характеристику сил и средств воздушно-космического нападения основных иностранных государств;
- общую характеристику и основные принципы построения систем вооружения ВКО;
- современные проблемы теории и техники построения систем вооружения ВКО;

- физические основы активной и пассивной радиолокации, распространения радиоволн, характеристики вторичного излучения отражающих объектов, критерии обнаружения целей и основные методы измерения координат.

**уметь:**

- применять полученные теоретические знания для обоснования тактико-технических требований к средствам, комплексам и системам ВКО;

- производить численные расчеты отдельных тактико-технических характеристик средств ВКО;

- составлять алгоритмы и программы для проведения отдельных тактико-технических расчетов;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками оценивания тактико-технических характеристик СВКН и средств ВКО;

- навыками самостоятельной работы в Интернете;

- навыками грамотной обработки результатов численного эксперимента и сопоставления с теоретическими данными.

**Темы и разделы курса:**

1. Основы военной доктрины Российской Федерации. Военные опасности и военные угрозы Российской Федерации в воздушно-космической сфере.

Военная политика РФ, развитие военной организации, строительство и развитие Вооруженных сил, военно-экономическое обеспечение обороны. Основные положения Военной Доктрины РФ в части касающейся вооруженной борьбы в воздушно-космическом пространстве.

2. Структура противоборствующих систем воздушно-космической обороны. Общая оценка среды воздушно-космического пространства.

Роль и место средств воздушно-космического нападения (СВКН) и ВКО в ведении и обеспечении боевых действий. Классификация СВКН. Основные тактико-технические характеристики СВКН. Системы вооружения и организационная структура войск ВКО. Воздушно-космическое пространство как специфический театр военных действий.

3. Характеристика атмосферы Земли и ее влияние на распространение электромагнитных колебаний.

Стандартная атмосфера – модель строения атмосферы, рефракция электромагнитных колебаний, тропосферная рефракция, ошибки тропосферной рефракции, ионосферная рефракция, ослабление электромагнитных колебаний в тропосфере (поглощение и рассеяние).

4. Характеристика полета аэродинамических, аэробаллистических и баллистических объектов.

Физические условия полета, силы и факторы, действующие на летательные аппараты, принцип реактивного движения аэробаллистических и баллистических ракет, законы движения аэродинамических, аэробаллистических и баллистических объектов.

5. Системы координат, применяемые для решения задач обнаружения и определения местоположения средств воздушно-космической навигации.

Геоцентрические и топоцентрические, прямоугольные и сферические системы координат (СК), инерциальные СК, биконическая СК, стартовая СК, связные СК. Параметры Земли. Преобразования координат.

6. Физические явления, лежащие в основе получения информации о средствах воздушно-космической навигации в полете.

Отражение энергии (радиоволн, света, звука и др.), излучение энергии (радиоволн, света, ИК-диапазона, звука), возмущение среды. Вторичное излучение радиоволн. Радиолокационные характеристики цели. Понятие эффективной площади рассеяния (ЭПР). Методы расчета ЭПР простейших целей (пластина, сфера, конус, цилиндр, полуволновой вибратор). ЭПР групповой цели. Методы снижения ЭПР цели. Поляризационные эффекты.

7. Общая характеристика зенитных ракетных систем и комплексов.

Основные задачи радиолокации (обнаружение, измерение траекторных параметров, траекторная обработка, классификация). Активная и пассивная радиолокация. Радиолокационные средства, станции, комплексы и системы. Диапазоны рабочих длин волн, применяемые в радиолокации. Классификация радиолокаторов по назначению и базированию.

8. Основы построения зенитно-ракетных систем и зенитно-ракетных комплексов.

Состав и характеристики элементов зенитных ракетных комплексов. Подходы к проектированию зенитно-ракетных систем и зенитно-ракетных комплексов.

9. Основы стрельбы зенитными управляемыми ракетами, методы наведения и основы управления зенитными управляемыми ракетами.

Сущность стрельбы зенитными управляемыми ракетами (ЗУР). Координатный закон поражения цели. Количественные показатели эффективности стрельбы ЗУР. Зоны поражения и пуска. Определение метода наведения и требования, предъявляемые к нему. Методы наведения телеуправляемых ракет. Методы наведения самонаводящихся ракет. Контур управления полетом ЗУР. Этапы управления ЗУР. Системы управления ЗУР. Ошибки наведения ЗУР.

10. Основы автоматизации управления воздушно-космическими объектами.

Общая характеристика автоматизированного управления. Принципы построения АСУ силами и средствами ВКО. Структура АСУ ВКО. Комплексы средств автоматизации. Существо и особенности деятельности боевых расчетов автоматизированных КП..

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Основы построения систем вооружения воздушно-космической обороны**

#### **Цель дисциплины:**

Привитие студентам, обучающимся на кафедре Технологий проектирования сложных технических систем системного мышления в части основ построения систем вооружения воздушно-космической обороны (ВКО).

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение базовых теоретических знаний, позволяющих применять системный подход в ходе внешнего проектирования средств, комплексов и систем ВКО;
- приобретение умений и навыков оценки отдельных тактико-технических характеристик средств ВКО;
- получение необходимых знаний по физическим и теоретическим основам радиолокации;
- получение представления о способах и методах обнаружения СВКН и измерения их координат;
- приобретение навыков математического моделирования средств, комплексов и систем ВКО и оценки их характеристик.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные положения Военной Доктрины РФ в части ВКО;
- общую характеристику сил и средств воздушно-космического нападения основных иностранных государств;
- общую характеристику и основные принципы построения систем вооружения ВКО;
- современные проблемы теории и техники построения систем вооружения ВКО;

- физические основы активной и пассивной радиолокации, распространения радиоволн, характеристики вторичного излучения отражающих объектов, критерии обнаружения целей и основные методы измерения координат.

**уметь:**

- применять полученные теоретические знания для обоснования тактико-технических требований к средствам, комплексам и системам ВКО;

- производить численные расчеты отдельных тактико-технических характеристик средств ВКО;

- составлять алгоритмы и программы для проведения отдельных тактико-технических расчетов;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками оценивания тактико-технических характеристик СВКН и средств ВКО;

- навыками самостоятельной работы в Интернете;

- навыками грамотной обработки результатов численного эксперимента и сопоставления с теоретическими данными.

**Темы и разделы курса:**

1. Основы военной доктрины Российской Федерации. Военные опасности и военные угрозы Российской Федерации в воздушно-космической сфере

Военная политика РФ, развитие военной организации, строительство и развитие Вооруженных сил, военно-экономическое обеспечение обороны. Основные положения Военной Доктрины РФ в части касающейся вооруженной борьбы в воздушно-космическом пространстве.

2. Структура противоборствующих систем воздушно-космической обороны. Общая оценка среды воздушно-космического пространства

Роль и место средств воздушно-космического нападения (СВКН) и ВКО в ведении и обеспечении боевых действий. Классификация СВКН. Основные тактико-технические характеристики СВКН. Системы вооружения и организационная структура войск ВКО. Воздушно-космическое пространство как специфический театр военных действий.

3. Характеристика атмосферы Земли и ее влияние на распространение электромагнитных колебаний

Стандартная атмосфера – модель строения атмосферы, рефракция электромагнитных колебаний, тропосферная рефракция, ошибки тропосферной рефракции, ионосферная рефракция, ослабление электромагнитных колебаний в тропосфере (поглощение и рассеяние).

#### 4. Характеристика полета аэродинамических, аэробаллистических и баллистических объектов

Физические условия полета, силы и факторы, действующие на летательные аппараты, принцип реактивного движения аэробаллистических и баллистических ракет, законы движения аэродинамических, аэробаллистических и баллистических объектов.

#### 5. Системы координат, применяемые для решения задач обнаружения и определения местоположения средств воздушно-космической навигации

Геоцентрические и топоцентрические, прямоугольные и сферические системы координат (СК), инерциальные СК, биконическая СК, стартовая СК, связные СК. Параметры Земли. Преобразования координат.

#### 6. Физические явления, лежащие в основе получения информации о средствах воздушно-космической навигации в полете

Отражение энергии (радиоволн, света, звука и др.), излучение энергии (радиоволн, света, ИК-диапазона, звука), возмущение среды. Вторичное излучение радиоволн. Радиолокационные характеристики цели. Понятие эффективной площади рассеяния (ЭПР). Методы расчета ЭПР простейших целей (пластина, сфера, конус, цилиндр, полуволновой вибратор). ЭПР групповой цели. Методы снижения ЭПР цели. Поляризационные эффекты.

#### 7. Общая характеристика зенитных ракетных систем и комплексов

Основные задачи радиолокации (обнаружение, измерение траекторных параметров, траекторная обработка, классификация). Активная и пассивная радиолокация. Радиолокационные средства, станции, комплексы и системы. Диапазоны рабочих длин волн, применяемые в радиолокации. Классификация радиолокаторов по назначению и базированию.

#### 8. Основы построения зенитно-ракетных систем и зенитно-ракетных комплексов

Состав и характеристики элементов зенитных ракетных комплексов. Подходы к проектированию зенитно-ракетных систем и зенитно-ракетных комплексов.

#### 9. Основы стрельбы зенитными управляемыми ракетами, методы наведения и основы управления зенитными управляемыми ракетами

Сущность стрельбы зенитными управляемыми ракетами (ЗУР). Координатный закон поражения цели. Количественные показатели эффективности стрельбы ЗУР. Зоны поражения и пуска. Определение метода наведения и требования, предъявляемые к нему. Методы наведения телеуправляемых ракет. Методы наведения самонаводящихся ракет. Контур управления полетом ЗУР. Этапы управления ЗУР. Системы управления ЗУР. Ошибки наведения ЗУР.

#### 10. Основы автоматизации управления воздушно-космическими объектами

Общая характеристика автоматизированного управления. Принципы построения АСУ силами и средствами ВКО. Структура АСУ ВКО. Комплексы средств автоматизации. Существо и особенности деятельности боевых расчетов автоматизированных КП..

#### 11. Основные теории оценки эффективности и оптимизации

Принципы оценки эффективности АСУ силами и средствами ВКО.. Понятие эффективности АСУ. Требования к показателю эффективности. Подходы к оценке эффективности АСУ силами и средствами ВКО. Принципы оптимизации управления в АСУ группировкой ПВО. Формализация задачи управления.

#### 12. Автоматизация управления силами и средствами воздушно-космическими объектами

Структура АСУ ВКО. АСУ ВКО как иерархическая система взаимосвязанных автоматизированных КП. Общая характеристика информационной подсистемы. Общая характеристика подсистемы боевого управления.

#### 13. Перспективы развития управления в воздушно-космическими объектами

Сетевое управление. Искусственный интеллект.

#### 14. Цели, задачи и компоненты системной инженерии (системотехники).

Концепция, цели, основные задачи и принципы системной инженерии. Основные понятия системной инженерии. Сложная техническая система как объект системотехники. Определение требований к СТС, функциональный анализ и логическое моделирование СТС, как основные компоненты системотехники.

#### 15. Основные практики системной инженерии для обеспечения эффективности и качества системотехники

Дисциплины и практики системной инженерии. Технические и проектные практики. Базовая практика управления требованиями для обеспечения эффективности и качества СТС. RFLP методология разработки СТС. Единая информационная структура СТС, техпроцессов и ресурсов для реализации эффективной и качественной технической системы.

#### 16. Стадии жизненного цикла и управление жизненным циклом системотехники

СТС как объекты жизненного цикла. Жизненный цикл: основные понятия и определения. Стадии жизненного цикла СТС: исследование и обоснование разработки; проектирование и подготовка производства; производство, ввод в действие, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт.

#### 17. Общий обзор отечественной системы автоматизированного проектирования «САПР-РЛС»

Назначение системы, решаемые задачи, архитектура комплекса, основные программные компоненты.

#### 18. Методика проектирования радиолокационной станции с помощью «САПР-РЛС»

Концепция проектирования. Типы РЛС. Рабочий процесс проектирования САПР в САПР-РЛС

#### 19. Работа с модулем предварительной оценки параметров

Работа с модулем предварительной оценки параметров: формирование графа для предварительной оценки параметров радиолокационной станции

20. Работа с модулем предварительной оценки параметров

Работа с модулем предварительной оценки параметров: проведение расчетов параметров радиолокационной станции.

21. Описание подхода к моделированию радиолокационной станции в "САПР-РЛС"

Описание подхода к моделированию радиолокационной станции в "САПР-РЛС", способов формирования моделей радиолокационной станции.

22. Работа с функциональным редактором для формирования моделей РЛС

Работа с функциональным редактором для формирования моделей РЛС: разработка имитационной модели радиолокационной станции

23. Разработка базового исходного кода на C++, интеграция кода в библиотеку функционального редактора

Разработка базового исходного кода на C++, интеграция кода в библиотеку функционального редактора, модификация модели радиолокационной станции с учетом нового блока.

24. Работа с блоком расчета диаграммы направленности антенны

Работа с блоком расчета диаграммы направленности антенны: формирование антенной решетки, расчет диаграммы направленности.

25. Работа с блоком расчета эффективной площади рассеяния целей

Работа с блоком расчета эффективной площади рассеяния целей, расчет эффективной площади рассеяния цели, запись результатов в базу данных

26. Работа с редактором радиосцены, формирование сценария имитационного моделирования

Работа с редактором радиосцены, формирование сценария имитационного моделирования. Запуск моделирования, расчет показателей эффективности.

27. Оценка стоимости вариантов радиолокационной станции

Оценка стоимости вариантов радиолокационной станции, проведение оптимизации по Парето. Подведение итогов модуля.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Основы проектирования сложных технических систем**

#### **Цель дисциплины:**

- привитие студентам, обучающимся системного мышления в части основ проектирования сложных технических систем (СТС).

#### **Задачи дисциплины:**

- приобретение базовых теоретических знаний, позволяющих применять системный подход в ходе внешнего проектирования СТС;
- приобретение умений и навыков структурного анализа и синтеза СТС;
- приобретение навыков математического, функционального и информационного моделирования СТС.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы проектирования СТС;
- системотехнические принципы синтеза и анализа СТС;
- основные методы моделирования и проектирования СТС;
- математическое описание функциональных моделей СТС и их элементов.

##### **уметь:**

- формулировать требования к разрабатываемой СТС;
- анализировать структуру СТС;
- разрабатывать и применять математические модели СТС при обосновании проектных решений;
- применять современные технологии проектирования с использованием CASE-средств;

- выбирать оптимальные системотехнические решения по структуре и параметрам СТС;
- оценивать качество разрабатываемых программных изделий;
- проводить вычислительные эксперименты с использованием компьютерной техники.

**владеть:**

- общеинженерными методами проектирования СТС;
- навыками системотехнического компьютерного моделирования и конструирования СТС;
- методами, техниками и современными инструментами построения функциональных математических моделей СТС разного уровня сложности и комплексности;
- методами решения задач синтеза и анализа СТС;
- навыками анализа СТС для совершенствования процессов жизненного цикла;
- современными инструментальными средствами проектирования СТС;
- навыками грамотной обработки результатов численного эксперимента и сопоставления с теоретическими данными.

**Темы и разделы курса:**

1. Цели, задачи и компоненты системной инженерии (системотехники). СТС как объект системотехники

Концепция, цели, основные задачи и принципы системной инженерии. Основные понятия системной инженерии. Сложная техническая система как объект системотехники. Определение требований к СТС, функциональный анализ и логическое моделирование СТС, как основные компоненты системотехники.

2. Основные практики системной инженерии для обеспечения эффективности и качества СТС

Дисциплины и практики системной инженерии. Технические и проектные практики. Базовая практика управления требованиями для обеспечения эффективности и качества СТС. RFLP методология разработки СТС. Единая информационная структура СТС, техпроцессов и ресурсов для реализации эффективной и качественной технической системы.

3. Стадии жизненного цикла и управление жизненным циклом СТС

СТС как объекты жизненного цикла. Жизненный цикл: основные понятия и определения. Стадии жизненного цикла СТС: исследование и обоснование разработки; проектирование

и подготовка производства; производство, ввод в действие, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт.

Технологии управления жизненным циклом. Информационная поддержка жизненного цикла СТС. Основные компоненты PLM платформы управления жизненным циклом: CAD, CAM/CAPP, CAE и PDM системы. Показательные примеры использования PLM/PDM систем для поддержки жизненного цикла СТС.

#### 4. Международные и государственные стандарты, регламентирующие процессы создания СТС

Международные стандарты по системной инженерии. Стандарт ISO/IEC 15288:2002 Международной организации по стандартизации и Международной электротехнической комиссии; русскоязычный аналог ГОСТ Р ИСО МЭК 15288-2005. Применение основных положений стандарта ISO 15288: "Процессы жизненного цикла системы" для разработки СТС. Общая характеристика государственных стандартов ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД.

#### 5. Системный инжиниринг на основе цифровых моделей (MBSE) для синтеза и анализа СТС

Единая цифровая информационная модель жизненного цикла системы для обеспечения синтеза и анализа СТС: Исследование альтернативных решений; Распределение требований по подсистемам и компонентам; Разработка общего дизайна и архитектуры СТС; Спецификация компонентов и их технических характеристик.

Применение инструментальных языков системной инженерии (SysML, Modelica) для синтеза функциональных и логических моделей СТС. Сложные анализы структуры и поведения СТС и их подсистем для исследования альтернативных вариантов и обеспечения принятия решений.

#### 6. Метод разработки системотехнических решений при помощи моделей

Сущность проектирования с помощью моделей. Основные понятия теории моделирования. Классификация видов моделирования и математических моделей. Аналитические и статистические методы моделирования СТС.

#### 7. Сущность метода имитационного моделирования

Имитация, как инструмент исследования СТС. Виды имитационного моделирования. Методология построения имитационных моделей. Понятие о модельном времени. Моделирующий алгоритм. Общая технологическая схема имитационного моделирования.

#### 8. Планирование машинных экспериментов. Обработка и анализ результатов моделирования

Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов. Организация вычислительных экспериментов. Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования. Получение, анализ и интерпретация результатов вычислительных экспериментов.

#### 9. Метод Монте-Карло

Реализация метода Монте-Карло для решения задач расчета площадей фигур и интегралов. Моделирование некоторых законов распределения случайных величин, используемые в имитационных экспериментах. Генерация случайных чисел.

#### 10. Некоторые типы систем массового обслуживания (СМО)

Модели массового обслуживания с пуассоновскими потоками. Обобщенная стационарная модель СМО. Частные модели СМО.

#### 11. Стандарт архитектуры высокого уровня для моделирования и имитации - Modeling and Simulation (M&S) High Level Architecture (HLA)

Цели и задачи HLA. Архитектура HLA. Правила HLA. Объектные модели в HLA. Взаимодействия федератов. Группы сервисов HLA: управления федерацией, управления декларациями (объявлениями и заявками), управления объектами, управления владением, управления продвижением логического времени, управления распределением данных.

#### 12. Разработка имитационной модели предметной области в MATLAB с пакетом SIMULINK

Систематизация и классификация языков и систем имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Общая характеристика пакета блочного имитационного моделирования Simulink. Запуск Simulink из MATLAB. Библиотеки Simulink. Создание модели.

#### 13. Анализ и оценка радиолокационных систем с использованием Phased Array System Toolbox

Введение в процесс разработки РЛС с Phased Array System Toolbox. Полная системная модель РЛС. Расчёт мощности передатчика, максимальной дальности, отношения сигнал/шум. Анализ показателей обнаружения. Построение диаграммы дальность-угол-высота. Упражнения.

#### 14. Моделирование и проектирование компонентов радиолокационных систем в MATLAB

Создание и анализ зондирующих импульсов. Модели приёмного и передающего радиочастотных трактов. Создание и анализ фазированных антенных решёток. Моделирование прохождения сигналов через антенные решётки. Моделирование точечных целей и целей обратного рассеяния с ЭПР, зависящей от угла. Моделирование распространения сигнала в свободном пространстве, атмосферных явлений, многолучевого распространения и активных помех. Упражнения.

#### 15. Моделирование алгоритмов обработки радиолокационной информации в MATLAB

Обзор алгоритмов обработки. Модель узкополосного формирователя луча (narrowband beamformer). Осуществление пространственно-временной адаптивной обработки (STAP). Модель широкополосного формирователя луча (wideband beamformer). Реализация алгоритма детектирования с постоянным значением вероятности ложной тревоги (CFAR detection). Построение характеристики Угол-Доплер. Упражнения.

#### 16. Обзор и анализ различных системных моделей в MATLAB

Моделирование движения, траекторий и сценариев в радиолокационных системах. Визуализация траекторий радара и целей и отображение характеристик дальность-время и

Доплер-время. Оценка дальности и скорости нескольких целей в моностатической РЛС. Имитация широкополосной радиолокационной системы. Ускорение симуляции посредством автоматической генерации С-кода.

17. Общий обзор инструментальных средств проектирования баз данных и понятие CASE-технологии

Понятие CASE-технологии. CASE-средства, Общая характеристика и классификация. Обзор CASE-систем. Design/IDEF. Power Designer компании Sybase. Silverrun компании Silverrun Ltd. BPWin и ERWin компании LogicWorks. Designer/2000 компании Oracle.

18. Методологии структурного моделирования

Диаграммы потоков данных. Методология SADT (IDEF0)

19. Методология функционального моделирования

Концепция и основные понятия IDEF0. Свойства диаграмм. Правила построения диаграмм. Методика разработки функциональных моделей. Организация процесса функционального моделирования.

20. Разработка функциональной модели предметной области СТС в Power Designer

Запуск IDEF0 моделирования. Создание новой IDEF0-модели. Настройка среды проектирования. Создание и редактирование функциональных блоков. Создание дуг. Декомпозиция блоков. Заполнение глоссария. Проверка синтаксиса IDEF0-модели. Сохранение IDEF0-модели.

21. Введение в предметную область примера СТС

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

22. Методика построения функциональной модели предметной области для проектирования СТС

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

23. Методология информационного моделирования

Концепция и семантика IDEF1. Сущности и их атрибуты. Зависимые и независимые сущности. Связи между сущностями. Идентифицирующие и неидентифицирующие связи. Идентификация сущностей. Представление о ключах.

24. Разработка информационной модели предметной области СТС в Power Designer

Основные компоненты IDEF1X-модели: сущность, атрибуты, отношения (связи). Разработка концептуальной схемы базы данных в Design/IDEF. Сохранение IDEF1X-модели.

25. Методика построения информационной модели предметной области для проектирования СТС

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

26. Создание логической модели примера СТС (построение диаграммы ERD - Entity Relationship Diagram)

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

27. Создание физической модели примера СТС (подготовка информации для переноса логической модели данных в СУБД)

Последовательность выполнения лабораторной работы. Требования к отчету. Контрольные вопросы.

28. САПР как объект системотехники

САПР и их место среди других автоматизированных систем. Классификация САПР. Принципы построения САПР. Структура САПР, составные части, проектирующие и обслуживающие подсистемы. Функции, характеристики и примеры САД/САМ/САЕ-систем.

29. Математическое обеспечение САПР

Требования к математическому обеспечению (МО) САПР. МО анализа проектных решений. Математические модели в процедурах анализа на макроуровне. МО анализа на системном уровне. МО синтеза проектных решений. Постановка задач структурного и параметрического синтеза. Обзор методов оптимизации. Методы структурного синтеза в САПР.

30. Информационное обеспечение САПР

Характеристика информации, используемой в САПР. Банки и базы данных САПР. Модели данных. Особенности баз данных САПР. Проектирование баз данных. Экспертные системы и базы знаний САПР.

31. Программное обеспечение САПР

Структура программного обеспечения (ПО) САПР. Принципы и этапы разработки ПО САПР. Архитектура специального ПО САПР. Способы описания структур и функций ПО. Методы разработки ПО. Показатели качества прикладных программ.

32. Техническое обеспечение САПР

Структура технического обеспечения САПР. Аппаратура рабочих мест. Локальные вычислительные сети. Вычислительные узлы. Каналы передачи данных в корпоративных сетях. Стеки протоколов.

33. Организационное и методическое обеспечение САПР

Организация создания и применения САПР на предприятии. Специализированные подразделения – пользователи САПР. Документы, определяющие состав, содержание и функциональное назначение всех видов обеспечения САПР.

34. Общая характеристика отечественной САПР-РЛС

Подходы к проектированию САПР РЛС. Интеграционная платформа, набор прикладных программных модулей, банк данных, пакет программных средств инженерного анализа. Уровни и этапы проектирования в САПР-РЛС. Решение практических задач.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Основы финансово-экономического анализа и планирования**

#### **Цель дисциплины:**

- знакомство слушателей с методами финансовых расчетов для повышения уровня их финансовой грамотности;
- формирование навыков анализа финансово-экономических проблем на микро- и макроуровнях;
- приобретение навыков принятия обоснованных экономических решений в областях жизнедеятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

В результате изучения курса студент должен:

- знать основные результаты финансовых аспектов микро- и макроэкономической теории;
- обладать навыками экономического моделирования для принятия обоснованных экономических решений.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- ключевые положения разделов микро- и макроэкономической теории, связанных с финансовым анализом, а также иметь представление о возможностях применения теории для анализа финансово-экономических последствий принимаемых решений;

##### **уметь:**

- моделировать и анализировать ситуации с использованием микро- и макроэкономического финансового инструментария, а также интерпретировать полученные результаты;

##### **владеть:**

- логикой экономического анализа и подходами к решению финансово-экономических задач.

## Темы и разделы курса:

### 1. Основы финансовой грамотности индивида

Эффективность вложения свободных средств в банковский сектор: депозитные вклады, процентные ставки. Альтернативные варианты вложения денег (облигации, акции, векселя). Дисконтирование как инструмент финансовых вычислений.

Поведение индивида в условиях неопределенности. Задача формирования оптимального портфеля инвестиций. Модель спроса на страховку.

Функция полезности потребителя. Построение функции полезности на основе кривых безразличия. Примеры функций полезности для основных типов предпочтений.

Выбор потребителя. Задача максимизации полезности при бюджетном ограничении. Функции спроса.

Концепция выявленного предпочтения. Слабая аксиома выявленных предпочтений.

### 2. Макроэкономические аспекты финансовой деятельности

Современные финансовые рынки. Рынки капиталов и денежные рынки. Инструменты финансовых рынков. Мировые финансовые центры и биржи.

Спрос на деньги и предложение денег. Денежная масса (агрегаты  $M_0$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ). Создание депозитов в банковской системе. Денежный мультипликатор. Банки и банковская система. Банки в эпоху глобализации и цифровой экономики. Центральный банк и его функции.

Инструменты влияния государства на предложение денег (операции на открытом рынке, изменение ключевой ставки процента, изменение нормы резервирования). Современные тенденции на финансовых рынках: Биткойны.

Инфляция: причины, ее виды и влияние на экономику потребления и экономику развития. Валютные курсы: как они формируются и их влияние на экономическую динамику. Проблема оттока капитала для РФ.

### 3. Государственное регулирование экономики и финансов

ВВП как сумма доходов экономических субъектов. Инвестиции и сбережения. Бюджетный дефицит. Равновесный уровень ВВП. Мультипликаторы Кейнса.

Государственный бюджет РФ: источники пополнения и направления расходования.

Налоги и другие обязательные платежи.

Модели экономики для демонстрации последствий принимаемых решений государства. Модель AD-AS (замкнутая экономика). Формула торгового сальдо страны. Платежный баланс. Модель IS-LM-VP (открытая экономика).

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Практика работы над большими проектами по разработке ПО**

#### **Цель дисциплины:**

Дать представление и навыки работы над большими проектами по разработке ПО

#### **Задачи дисциплины:**

1. Познакомить со структурой проекта, системами сборки, внешними зависимостями.
2. Дать навыки работы с системой контроля версий, трекером задач и понимание организации работы в команде.
3. Обучить проведению ревью кода.
4. Дать основы и опыт в тестировании кода.
5. Научить оборачивать код в удобные абстракции.
6. Познакомить с отладкой и профилированием кода.
7. Дать опыт практического использования концепций ООП и понимание того, как они помогают в работе с большими проектами
8. Дать опыт работы со ""старым"" кодом".

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- принципы программирования (DIE, KISS, SOLID);
- системы сборки;
- основы тестирования ПО.

##### **уметь:**

- производить отладку и профилирование ПО;
- писать юнит тесты;
- разбираться в старом коде.

**владеть:**

- системой контроля версий git;
- трекером задач jira.

**Темы и разделы курса:****1. Системы сборки и внешние зависимости**

Структура проекта. Зависимости внутри проекта и внешние зависимости.

Зачем нужны системы сборки.

Системы сборки: make, MSBuild, Cmake. Утилита qmake.

Написание и подключение статических и динамически библиотек.

**2. Системы контроля версий**

Зачем нужны системы контроля версий. Принципы работы систем контроля версий на примере git и svn. Основные операции в git. Создание веток и способы работы с ними в git.

**3. Трекер задач**

Зачем нужен трекер задач. Трекер задач jira и работа с ним.

**4. Тестирование ПО и профилирование**

Зачем нужно тестирование. Виды тестирования: юнит, performance, интеграционное и функциональное. Основы написания юнит тестов. Профилирование ПО.

**5. Принципы ООП**

Принципы программирования: DIE, KISS, SOLID. Знакомство с паттернами проектирования.

**6. Написание проекта**

Постановка цели. Формирование требований. Декомпозиция задачи. Составление графика, управление ресурсами.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Практикум по программированию на C++**

#### **Цель дисциплины:**

Закрепление и расширение навыков программирования на ЯП C++, изучение паттернов проектирования масштабируемых приложений.

#### **Задачи дисциплины:**

- 1) Повторение и углублённое изучение ЯП C++.
- 2) Знакомство с паттернами проектирования. Применение этих паттернов для написания приложений.
- 3) Использовать систему контроля версий для систематизации и хранения кода.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Синтаксис и особенности языка C++, принципы ООП, основы SQL, наиболее распространенные паттерны проектирования.

##### **уметь:**

Программировать на C++, применять паттерны программирования для разработки приложений, отлаживать код.

##### **владеть:**

Языком программирования C++, системой контроля версий Git, средой коллективной разработки Jira.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Системы контроля версий и коллективной разработки

Изучение систем Git и Jira для обеспечения командной работы, отслеживания версий и создания задач и контроля выполнения.

## 2. Синтаксис ЯП C++ (повторение)

Повторения синтаксиса ЯП C++: типы данных, наиболее распространенные команды и другие синтаксические конструкции.

## 3. Концепции объектно-ориентированного программирования (ООП)

Применение концепций ООП для масштабирования приложения и построения иерархии кода для целей последующей модернизации.

## 4. UML-диаграммы

Применение UML-диаграмм для визуализации архитектуры приложения, обсуждения и изложения архитектуры приложения и компонентов приложения при командной разработке.

## 5. SOLID

Принцип единственной ответственности. Принцип открытости/закрытости. Принцип подстановки Лискова. Принцип разделения интерфейса. Принцип инверсии зависимостей.

## 6. Умные указатели

Концепция умных указателей. Проблема циклических ссылок. Примеры реализации.

## 7. Контейнеры и функции стандартных библиотек

Основные типы контейнеров: последовательные; ассоциативные; адаптеры.

## 8. Паттерны проектирования

Концепция паттерна проектирования. Наиболее распространенные ПП: фабрика, адаптер, наблюдатель, декоратор.

## 9. Юнит-тесты

Концепция юнит-тестов. Примеры реализации покрытия кода тестами для проверки корректности их работы.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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 силовым приемом. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. Для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости применяется метод «до отказа», заключающийся в непрерывном упражнении со средним усилием до полной усталости мышц.

Чтобы развить силу, нужно:

### 1. Укрепить мышечные группы всего двигательного аппарата.

2. Развить способности выдерживать различные усилия (динамические, статические и др.)

3. Приобрести умение рационально использовать свою силу.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений. Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц и пробуждающие положительные эмоции – игры, плавание и т.п.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы, обеспечивающей двигательную, корсетную, насосную и обменную функции.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тоне нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга, предупреждая такие распространенные нарушения и заболевания как дефекты осанки, сколиозы, остеохондрозы. Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек, предупреждая такие заболевания как гастрит, колит, холецистит и др. недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен и тромбофлебиту.

Недостаточное количество мышечных волокон, а значит, снижение обменных процессов в мышцах ведет к ожирению, атеросклерозу и другим неинфекционным заболеваниям.

Насосная функция мышц («мышечный насос») состоит в том, что сокращение либо статическое напряжение мышц способствует передвижению венозной крови по направлению к сердцу, что имеет большое значение при обеспечении общего кровотока и лимфотока. «Мышечный насос» развивает силу, превышающую работу сердечной мышцы и обеспечивает наполнение правого желудочка необходимым количеством крови. Кроме того, он играет большую роль в передвижении лимфы и тканевой жидкости, влияя тем самым на процессы восстановления и удаления продуктов обмена. Недостаточная работа «мышечного насоса» способствует развитию воспалительных процессов и образованию тромбов.

Таким образом нормальное состояние мышечной системы является важным и жизненно необходимым условием .

Уровень состояния мышечной системы отражается показателем мышечной силы.

Из этого следует, что для здоровья необходим определенный уровень развития мышц в целом и в каждой основной мышечной группе – мышцах спины, груди, брюшного пресса, ног, рук.

Развитие мышц происходит неравномерно как по возрастным показателям , так и индивидуально. Поэтому не следует форсировать выход на должный уровень у детей 7-11 лет. В возрасте 12-15 лет наблюдается значительное увеличение силы и нормативы силы на порядок возрастают. В возрасте 19-29 лет происходит относительная стабилизация, а в 30-39 лет – тенденция к снижению. При управляемом воспитании силы целесообразно в 16-18 лет выйти на нормативный уровень силы и поддерживать его до 40 лет.

Необходимо помнить, что между уровнем отдельных мышечных групп связь относительно слабая и поэтому нормативы силы должны быть комплексными и относительно простыми при выполнении. Лучшие тесты – это упражнения с преодолением массы собственного тела, когда учитывается не абсолютная сила, а относительная, что позволяет сгладить разницу в абсолютной силе, обусловленную возрастно-половыми и функциональными факторами.

Нормальный уровень силы – необходимый фактор для хорошего здоровья, бытовой, профессиональной трудоспособности.

Дальнейшее повышение уровня силы выше нормативного не влияет на устойчивость к заболеваниям и рост профессиональной трудоспособности, где требуется значительная физическая сила.

Гибкость и методика ее развития.

Под гибкостью понимают способность к тах по амплитуде движениям в суставах. Гибкость - морфофункциональное двигательное качество. Она зависит:

- от строения суставов;
- от эластичности мышц и связочного аппарата;
- от механизмов нервной регуляции тонуса мышц.

Различают активную и пассивную гибкость.

Активная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий.

Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости.

В последнее время получает распространение в спортивной литературе термин “специальная гибкость” - способность выполнять движения с большой амплитудой в суставах и направлениях, характерных для избранной спортивной специализации. Под “общей гибкостью”, в таком случае, понимается гибкость в наиболее крупных суставах и в различных направлениях.

Кроме перечисленных внутренних факторов на гибкость влияют и внешние факторы: возраст, пол, телосложение, время суток, утомление, разминка. Показатели гибкости в младших и средних классах (в среднем) выше показателей старшеклассников; наибольший прирост активной гибкости отмечается в средних классах.

Половые различия определяют биологическую гибкость у девочек на 20-30% выше по сравнению с мальчиками. Лучше она сохраняется у женщин и в последующей возрастной периодике.

Время суток также влияет на гибкость, с возрастом это влияние уменьшается. В утренние часы гибкость значительно снижена, лучшие показатели гибкости отмечаются с 12 до 17 часов.

Утомление оказывает существенное и двойственное влияние на гибкость. С одной стороны, к концу работы снижаются показатели силы мышц, в результате чего активная гибкость уменьшается до 11%. С другой стороны, снижение возбуждения силы способствует восстановлению эластичности мышц, ограничивающих амплитуду движения. Тем самым повышается пассивная гибкость, подвижность увеличивается до 14%.

Неблагоприятные температурные условия (низкая температура) отрицательно влияют на все разновидности гибкости. Разогревание мышц в подготовительной части учебно-тренировочного занятия перед выполнением основных упражнений повышает подвижность в суставах.

Мерилом гибкости является амплитуда движений. Для получения точных данных об амплитуде движений используют методы световой регистрации: кино съемку, циклографию, рентгено-телевизионную съемку и др. Амплитуда движений измеряется в угловых градусах или в сантиметрах.

Средства и методы:

Средством развития гибкости являются упражнения на растягивания. Их делят на 2 группы: активные и пассивные. Активные упражнения:

- однофазные и пружинистые (сдвоенные, строенные) наклоны;
- маховые и фиксированные;
- статические упражнения (сохранение неподвижного положения с максимальной амплитудой).

Пассивные упражнения: поза сохраняется за счет внешних сил. Применяя их, достигают наибольших показателей гибкости. Для развития активной гибкости эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме.

Общее методическое требование для развития гибкости - обязательный разогрев (до потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Взаимное сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный эффект. Именно поэтому воспитание гибкости должно с запасом обеспечивать требуемую амплитуду движений и не стремиться к предельно возможной степени. В последнем случае это ведет к травмированию (растяжению суставных связок, привычным вывихам суставов), нарушению правильной осанки.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6-12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Более успешно происходит воспитание гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день (в виде заданий на дом). Наиболее эффективно комплексное применение упражнений на растягивание в следующем сочетании: 40% упражнений активного характера, 40% упражнений пассивного характера и 20% - статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий, особенно в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями.

В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения в активном динамическом режиме, в среднем и старшем возрасте - все варианты. Причем, если в младших и средних классах развивается гибкость (развивающий режим), то в старших классах стараются сохранить достигнутый уровень ее развития (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13-14 лет.

Заканчивая рассмотрение развития физических качеств в процессе физического воспитания, следует акцентировать внимание на взаимосвязи их развития в школьном возрасте. Так, развитие одного качества способствует росту показателей других физических качеств. Именно эта взаимосвязь обуславливает необходимость комплексного подхода к воспитанию физических качеств у школьников.

Значительные инволюционные изменения наступают в пожилом и старческом возрасте (в связи с изменением состава мышц и ухудшением упруго-эластических свойств мышц и связок). Нужно противодействовать регрессивным изменениям путем использования специальных упражнений с тем, чтобы поддерживать гибкость на уровне, близком к ранее достигнутому.

**Выносливость.**

Выносливость определяет возможность выполне

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Программирование на C++**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование базовых знаний по информатике для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания; формирование информационной культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### **Задачи дисциплины:**

- Формирование у обучающихся базовых знаний по информатике;
- формирование информационной культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения информационных задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основы дискретной математики;
- основы теории алгоритмов;
- свойства алгоритмов, проблемы алгоритмической сложности и алгоритмической неразрешимости;
- основы одного или нескольких алгоритмических языков программирования, общие характеристики языков программирования, идеологию объектно-ориентированного подхода;
- приемы разработки программ;
- общие понятия о структурах данных: стеки, очереди, списки, деревья, таблицы;
- основы архитектуры электронно-вычислительной машины (ЭВМ), представления информации в ЭВМ и архитектурные принципы повышения их производительности.

##### **уметь:**

- Выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
- разрабатывать полные законченные программы на одном из языков программирования высокого уровня;
- разрабатывать программы на одном или нескольких языках программирования как индивидуально, так и в команде, с использованием современных средств написания и отладки программ;
- применять объектно-ориентированный подход для написания программ;
- использовать знания по информатике для приложения в инновационной, конструкторско-технологической и производственно-технологической сферах деятельности.

**владеть:**

- Одним или несколькими современными языками программирования и методами создания программ с использованием библиотек и современных средств их написания и отладки;
- навыками освоения современных архитектур ЭВМ.

**Темы и разделы курса:**

1. Принципы объектно-ориентированного программирования

Понятие объекта, методы и члены класса, принципы ООП.

2. Адресное пространство приложения: динамические и статические переменные – члены класса

Адресное пространство приложения. Динамические члены класса. Динамическая память (куча) и статическая память (стек). Операции с динамической памятью (кучей). Конструкторы и деструкторы объектов в динамической памяти. Проблема утечки памяти в C++. Статические переменные – члены класса. Инициализация статических членов класса.

3. Перегрузка унарных и бинарных арифметических операторов. Инкапсуляция массивов объектов и перегрузка оператора индекса

Трансформирование базовых типов языка C++ в классы – основной источник формирования классов в языке C++. Классы-оболочки (Wrappers) с минимальным интерфейсом для базовых типов данных (примитивов). Полиморфизм конструкторов. Методы доступа. Ключевое слово this. Постоянные и модифицируемые члены класса. Массивы объектов. Классы-оболочки с полным интерфейсом инкапсулированного базового типа. Перегрузка операторов в C++. Инкапсуляция массивов базовых типов: абстрактные типы данных. Методы доступа. Перегрузка оператора индекса.

4. Повторное использование классов. Наследование и перегрузка оператора присваивания объектов

Повторное использование классов. Открытое наследование классов. Распространение и перегрузка наследуемых методов. Вызов конструкторов базового класса (суперкласса). Наследование функций и операций (Inheriting operations and functions). Перегрузка оператора присвоения.

## 5. Классы с виртуальными функциями

Множественное и виртуальное наследование. Закрытое наследование классов. Классы-адаптеры. Классы – композиты, в объекты которых вложены объекты других классов. Делегирование функций.

## 6. Шаблоны классов и шаблоны классов-контейнеров

Шаблоны. Полиморфизм функций и параметризованные функции (шаблоны). Параметризованные классы (шаблоны). Статический полиморфизм. Шаблоны интеллектуальных указателей.

Шаблоны классов-контейнеров. Вектор (массив). Строка. Связанный список. Обработка исключительных ситуаций. Внутренние и дружественные классы. Реализация двумерного вектора. Перегрузка оператора двойного индекса. Шаблоны итераторов для классов-контейнеров.

## 7. Библиотеки STL и Boost

Стандартная библиотека шаблонов STL (Standard Template Library) и библиотека шаблонов Boost. Классы-контейнеры и итераторы. Обобщенные алгоритмы. Функторы.

## 8. Динамическое идентификация и приведение типов

Чистые виртуальные функции и абстрактные классы. Полиморфное наследование абстрактных классов в C++. Производящие функции и фабрики объектов. Динамическое приведение типов и идентификация (RTTI) в Visual C++. Наследование классов с расширением интерфейса. Шаблоны оболочек-адаптеров и внешний полиморфизм.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Программирование на языке Python**

#### **Цель дисциплины:**

- сформировать навыки программирования на языке Python;
- сформировать представление об используемых в научных приложениях библиотеках;
- дать навык использованию инфраструктуры языка Python для решения практических задач.

#### **Задачи дисциплины:**

- научить программировать на языке Python;
- научить использовать библиотеки для решения практических задач;
- научить решать практические задачи с использованием языка Python и сторонних библиотек.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- синтаксис языка Python;
- стандартные структуры данных языка Python;
- структуру и основные части стандартной библиотеке Python;
- основные библиотеки, используемые в научных вычислениях.

##### **уметь:**

- использовать язык Python в сочетании с библиотеками для решения научных вычислительных задач;
- представлять результат научных расчётов в удобном для анализа виде с использованием соответствующих библиотек Python;

- использовать возможности библиотеки `sympy` для решения задач в аналитическом виде.

**владеть:**

- навыком написания программ на языке Python;
- навыком использования библиотек Python для решения научных вычислительных задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Знакомство, основы синтаксиса, базовые типы данных

Знакомство, основы синтаксиса, базовые типы данных. Интерактивный режим программирования, запуск в программной строке, Скриптовый режим программирования, идентификаторы в Python.

2. Коллекции

Коллекции: классификация, общие подходы и методы, конвертация. Программные объекты, экспериментальная функция.

3. Структурирование кода

Структурирование кода в Python: модульное структурирование, структурирование в комплексы программ. Частичное структурирование.

4. Стандартная библиотека

Стандартная библиотека языка Python: набор средств, встроенных модулей. Доступ к функциям системы: файловый ввод/вывод. Принятие решения.

5. Массивы и линейная алгебра

Классификация массивов: одномерные, двумерные. Задачи линейной алгебры: сложение матриц и векторов, умножение на число, скалярное произведение векторов, умножение и транспонирование матриц.

6. Визуализация данных

Data Science, анализ больших данных на ранних стадиях эксперимента, Библиотека Matplotlib. Способы визуализации.

7. Численные методы

Численные методы и схемы.

8. Символьные вычисления

SymPy. Алгебраические преобразования. Упрощение выражений. Вычисления пределов. Дифференцирование. Разложение в ряд. Интегрирование. Решение уравнений. Системы линейных уравнений. Факторизация. Булевы уравнения. Линейная алгебра. Матрицы. Дифференциальные уравнения.

## 9. библиотека Pandas

Библиотека Pandas — программная библиотека на языке Python для обработки и анализа данных. Работа pandas с данными строится поверх библиотеки NumPy, являющейся инструментом более низкого уровня. Предоставляет специальные структуры данных и операции для манипулирования числовыми таблицами и временными рядами. DataFrame, Series. Чтение, запись в файлы. Группировка и агрегирование в pandas. Возможности баз данных. Сводные таблицы в pandas.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Радиолокация**

#### **Цель дисциплины:**

сформировать знания теоретических основ радиолокации, базирующихся на понимании основных принципов использования радиоволн и обработки радиолокационных сигналов для решения основных задач радиолокации. Сформированные знания должны обеспечивать способность обучающихся самостоятельно (с помощью литературы и др. средств) изучать принципы построения радиолокационных устройств.

#### **Задачи дисциплины:**

изучить:

виды и задачи радиолокации, а также основную терминологию;

радиолокационные сигналы, их виды, принцип неопределенности и основы теории их разрешения;

явление вторичного излучения радиоволн и понятие эффективной поверхности рассеивания;

основы теории обнаружения радиолокационных сигналов;

основное уравнение радиолокации и влияние различных факторов на дальность действия радиолокационных систем;

основы теории радиолокационных измерений;

теоретические основы построения измерителей скорости, дальности и угловых координат;

общие сведения о распознавании радиолокационных целей.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

задачи радиолокации, виды радиолокации, а также основную терминологию, принятую в радиолокации;

основные тактико-технические характеристики радиолокационных систем;

виды радиолокационных сигналов, их автокорреляционные функции и спектральное представление;

- принцип неопределенности и понятие ее функции, а также основы совместного разрешения сигналов по одному или нескольким параметрам;
- явление вторичного излучения радиоволн и понятие эффективной поверхности рассеивания.

**уметь:**

- выделять основные подходы теории обнаружения радиолокационных сигналов, показатели качества и основные критерии обнаружения;
- определять принципы обнаружения сигналов с детерминированными и случайными параметрами, понятие "оптимальный фильтр";
- определять принципы корреляционной, фильтровой и корреляционно-фильтровой обработки сигналов, а также принципы построения оптимальных приемников обработки основных видов сигналов;
- выводить уравнение радиолокации и влияние различных факторов на дальность действия радиолокационных систем.

**владеть:**

- методами оценивания потенциальной точности радиолокационных измерений, а также потенциальную точность измерения дальности, скорости и угловых координат;
- принципами построения дискриминаторов дальности, скорости и угловых координат;
- принципами измерения дальности и скорости в радиолокационных системах с высокой и низкой частотами повторения импульсов;
- общими сведениями о распознавании радиолокационных целей.

**Темы и разделы курса:**

1. Виды и задачи радиолокации

Радиолокация как отрасль радиоэлектроники. Краткие сведения из истории развития радиолокации. Основные понятия и терминология в радиолокации. Задачи радиолокации и физические явления, используемые в радиолокации. Виды радиолокации. Основные тактико-технические характеристики РЛС. Обобщенная структурная схема РЛС.

2. Радиолокационные сигналы

Зондирующий сигнал. Обобщенная математическая модель зондирующего сигнала. Виды зондирующих сигналов. Автокорреляционная функция и комплексный спектр зондирующего сигнала. Аналитический сигнал. Теорема Винера-Хинчина применительно к радиолокационным сигналам. Простые импульсные радиолокационные сигналы. Простой одиночный радиолокационный импульс. Автокорреляционная функция и спектр простого

РЛИ. Импульсная мощность и энергия радиолокационного импульса.

### 3. Вторичное излучение радиоволн

Явление вторичного излучения радиоволн. Явление вторичного излучения. Виды вторичного излучения (зеркальное, диффузное и резонансное). Радиолокационная цель. Классификация радиолокационных целей. Сложные и простые радиолокационные цели. Сосредоточенные и распределенные цели. Эффективная поверхность рассеивания (ЭПР).

### 4. Основы теории обнаружения радиолокационных сигналов

Статистические характеристики помех и шумов. Математическая модель флюктуационной помехи. Аддитивная и мультипликативная помехи. Статистика флюктуационной помехи. Белый и квазибелый шум. Плотность распределения вероятности значений отраженного от цели сигнала.

### 5. Дальность действия РЛС

Дальность действия РЛС в свободном пространстве. Основное уравнение радиолокации. Энергетический потенциал РЛС. Дальность действия РЛС в свободном пространстве. Влияние направленных свойств антенны и длины волны на дальность действия РЛС. Влияние на дальность действия энергетического потенциала. Суммарные потери, учитываемые при расчетах дальности действия РЛС.

### 6. Основы теории радиолокационных измерений

Методика решения задачи радиолокационного измерения параметров сигналов. Задачи радиолокационных измерений. Качественные показатели и критерии оптимального измерения параметров. Правило оптимального измерения.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Русский язык как иностранный**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

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

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

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

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

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

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

Прагматическую компетенцию: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- не менее 6000 лексических единиц, в том числе базовую лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на русском языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- особенности видов речевой деятельности на русском языке;
- межкультурные различия, культурные традиции и реалии, языковые нормы, социокультурные особенности поведения россиян, русский речевой этикет при устной и письменной межличностной коммуникации, межкультурном общении;
- особенности русскоязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- риторические приемы, используемые в различных видах коммуникативных ситуаций;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;
- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- основные виды, универсальные правила, нормы официальных и деловых документов, особенности их стиля и оформления деловой переписки;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения информации, основные правила определения релевантности и надежности русскоязычных источников, анализа и синтеза информации.

**уметь:**

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на русском языке;
- поддерживать разговор на русском языке в различных сферах общения: обиходно-бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- соблюдать речевой этикет в ситуациях повседневного и делового общения (устанавливать и поддерживать контакты, завершать беседу, запрашивать и сообщать информацию, побуждать к действию, выражать согласие/несогласие с мнением собеседника, просьбу);
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- письменно реализовывать коммуникативные намерения (информирование, запрос, просьба, согласие, отказ, извинение, благодарность);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных англоязычных текстов, в том числе научно-публицистических;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме);
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание англоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- выбирать речевое поведение, тактики и стратегии в соответствии с целями и особенностями коммуникации;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- учитывать особенности поведения и интересы других участников коммуникации, анализировать возможные последствия личных действий в социальном взаимодействии и командной работе, и с учетом этого строить продуктивное взаимодействие в коллективе;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;

- профессионально-ориентированного содержания на английском языке;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- выполнять перевод профессиональных текстов с родного языка на русский язык с учетом лексико-грамматических и стилистических особенностей языка оригинала и языка перевода и стандартных способов решения коммуникативных задач в области профессиональной деятельности;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

**владеть:**

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов; Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; компенсаторными умениями, помогающими преодолеть «сбои» в коммуникации, вызванные объективными и субъективными, социокультурными причинами;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- навыками эффективного взаимодействия с другими участниками коммуникации;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- технологиями командных коммуникаций, позволяющими достигать поставленной задачи
- риторическими техниками;
- различными видами чтения (поисковое, ознакомительное, аналитическое) с целью извлечения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка

- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей и не носителей языка в нормальном темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на русском языке.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Тема 1. Наука и образование

Система образования в России и в родной стране. Мой университет. Система Физтеха. Наука и научные отрасли. Образ современного ученого. Новые направления в науке. Жизнь в поиске. Наука университета. Путь от бакалавра до нобелевского лауреата.

Коммуникативные задачи: Знакомиться, инициировать беседу с незнакомым человеком; сообщать и запрашивать информацию о системе образования в России и в родной стране, о системе занятий в университете, о целях, причинах, возможностях деятельности, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события; выражать и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность); обобщать информацию и делать выводы; написать отчет по лабораторной работе.

Лексика: Лексико-семантические группы (ЛСГ) «Система образования», «Науки и научные отрасли», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставкам)»; этикетные формулы приветствия и прощания, начала разговора (средний стилевой регистр); РС знакомства; термины механики.

Грамматика: Род существительных на -ь, несклоняемые существительные, существительные общего рода (он сирота, он умница), употребление существительных мужского рода со значением профессии, должности, звания (Профессор Иванова сделала доклад); число существительного (трудные случаи); падежная система (повторение); пассивные конструкции в научном тексте.

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области ритмики и словесного ударения.

#### 2. Тема 2. Выдающиеся личности науки и культуры

Великие имена, открытия и достижения (А.С. Пушкин, Н.И. Вавилов, В.И. Вернадский, Н.С. Гумилев и др.). Выдающиеся деятели науки и искусства в родной стране, лауреаты нобелевской премии и их открытия Секреты успеха. Выбор профессии.

Коммуникативные задачи: Инициировать, вступать и поддерживать беседу о человеке, характере, биографических и исторических событиях; высказывать мнение о причинах и возможностях общественного успеха; сообщать и запрашивать информацию о целях,

причинах, возможностях; рассказать и расспросить о жизни и творчестве человека (устная биография, интервью); написать автобиографию, характеристику.

Лексика: ЛСГ «Черты личности», «Сферы культуры», «Глаголы речи (с продуктивными приставками)»; РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения.

Грамматика: родительный падеж существительного в объектном значении (я жду помощи от вас, я не знал этого факта), в субъектном значении после отглагольных существительных (замечания коллег), назначение предмета (книга для чтения), причина действия (деформироваться от нагрева); конструкции научной речи с родительным падежом; выражение определительных отношений (пассивные причастия настоящего и прошедшего времени); выражение временных отношений; числительные порядковые и собирательные (правила склонения и употребления); полные и краткие прилагательные (трудные случаи употребления).

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения русских согласных звуков.

### 3. Тема 3. Язык науки как средство познания и коммуникации

Язык науки как компонент естественнонаучного образования в технических вузах. Жанры научного стиля. Описание характера и свойств. Согласованность науки с ценностями гуманизма и гуманистический вклад науки в общественное развитие. Миссия ученого в современном мире. Научные исследования как вклад в будущее цивилизации.

Коммуникативные задачи: сообщать о научных фактах и явлениях; выражать и выяснять интеллектуальную отношение к факту (намерение, предположение, осведомлённость); конспектировать звучащий аутентичный текст по специальности; изложение (описание).

Лексика: ЛСГ «Глаголы движения»; этикетные формулы приглашения, согласия/отклонения приглашения, поздравления; терминологический аппарат механики.

Грамматика: выражение субъектно-объектных отношений (активные и пассивные конструкции СВ), выражение определительных отношений (активные причастия настоящего и прошедшего времени); существительные с обобщённо-абстрактным значением. Отглагольные существительные.

### 4. Тема 4. Язык науки как симбиоз естественного и искусственного языков

Классификация и сравнение. Структурные особенности языка науки. Согласованность науки с ценностями гуманизма и гуманистический вклад науки в общественное развитие. Ответственное использование науки на благо общества.

Коммуникативные задачи: Приводить и разъяснять классификацию научных явлений, взаимодействие и взаимовлияние элементов и явлений (устно и письменно); составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова со значением последовательности развития мысли; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (что делится, подразделяется на что, в чём выделяется что, кто разделил что на что, выделил в чём что, что влияет/ воздействует на что и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

Фонетика: Отработка фонетического чтения научного текста.

## 5. Тема 5. Студенческая жизнь

Организация учёбы и работы. Свободное время, увлечения. Профессии, карьера.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о профессиях, специфике и условиях работы; расспрашивать, уточнять, дополнять. Выразить согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять).

Лексика: ЛСГ «Профессии», «Карьера»; «Глаголы учебной деятельности с приставками», РС социально-правовой оценки (обвинения и защиты) и моральной оценки (похвала, порицание, осуждение).

Грамматика: Предложный падеж с объектным значением (заботиться о здоровье), времени действия (при подготовке к экзамену). Виды глагола: употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в императиве, в простом и сложном предложении.

Фонетика: отработка выразительного чтения художественного (поэтического) текста.

## 6. Тема 6. Язык моей специальности: основные термины

Язык специальности: основные термины. Логико-речевое доказательство.

Коммуникативные задачи: Сообщать и запрашивать информацию о целях, причинах, возможностях, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события; выражать и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность); обобщать информацию и делать выводы; написать аннотацию печатного текста по специальности.

Лексика: Многозначность слова (решить задачу – решить проблему; найти ответ – найти себя и т.п.); ЛСГ «Математические термины и символы», «Геометрические фигуры», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставкам)»; вводные слова со значением последовательности сообщения.

Грамматика: Имя числительное; склонение числительных различных грамматических разрядов; употребление собирательных числительных с существительными; слова «один» и «тысяча» в разных контекстах; аббревиация.

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения сложных и составных числительных.

## 7. Тема 7. Наука и производство

Вузовский и академический сектор науки. Новые технологии в разных областях жизни. Взаимосвязь науки и производства.

Коммуникативные задачи: принимать участие в дискуссии: сообщать и запрашивать информацию о достижениях науки и техники; высказывать мнение; выражать согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание). Написать реферат, эссе-рассуждение, подготовить презентацию к сообщению.

Лексика: ЛСГ «Техника и технологии», «Интеллектуальная сфера» «Нравственные ценности», РС и этикетные формулы, характерные для публичного выступления.

Грамматика: Склонение имён в единственном и множественном числе (обобщение). Выражение временных отношений в простом и сложном предложении. Деепричастие.

Фонетика: Корректировка фонетического акцента.

## 8. Тема 8. Наука и искусство

Взаимосвязь науки и культуры. Наука и искусство как культурные действия. Искусство высоких технологий. М.В. Ломоносов – учёный, художник, поэт. Композитор и учёный М.И. Глинка. Математик и филолог А.Н. Колмагоров. Скрипка Эйнштейна. Художественная культура России.

Коммуникативные задачи: понимать аутентичный художественный текст (фактическую, концептуальную информацию и подтекст); принимать участие в обсуждении художественного произведения: формулировать тему, идею, аргументированно выражать собственное мнение, запрашивать мнение собеседника; корректно выражать согласие/несогласие; выражать и выяснять интеллектуальную и эмоциональную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание); написать эссе-рассуждение, подготовить презентацию к сообщению.

Лексика: ЛСГ «Этические ценности», «Жанры искусства»; устаревшие слова и неологизмы.

Грамматика: Выражение целевых отношений в простом и сложном предложениях; виды глагола и способы выражение действия (обобщение и систематизация); употребление полных и кратких прилагательных; степени сравнения прилагательных и наречий.

Фонетика: Выразительные возможности русского ударения и интонации.

## 9. Тема 1. Путешествия

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

Коммуникативные задачи: выражать интенции согласия, несогласия, затруднения с ответом, равнодушия, сочувствия, поддержки, совета (синонимичными речевыми средствами, уместными в различных ситуациях); выражать и выяснять этическую оценку (одобрение, осуждение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять); сообщать и запрашивать информацию о социальных проблемах, принимать участие в обсуждении; подготовить устное выступление по проблеме; написать эссе (аргументированное рассуждение); составить претензию.

Лексика: ЛСГ «Страна», «Город», глаголы со значением развития; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения, формулы вежливости; ФЕ со значением «Расстояние», «Время», «Качество», «Количество».

Грамматика: Глагольное управление; глаголы НСВ и СВ (обобщение); активное причастие.

Фонетика: тема-рематическое членение речи, отработка интонационного рисунка.

## 10. Тема 2. Социальная жизнь и социальные ценности

Быт, услуги, образование, здравоохранение, социальное обеспечение, досуг. Моральные принципы и нормы, духовные ценности, личный жизненный опыт, жизненные установки, интеллектуальные ценности.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о профессиях и увлечениях; расспрашивать, уточнять (интервью); принимать участие в дискуссии; написание отзыва-рекомендации и мини-статьи (научно-популярный стиль).

Лексика: ЛСГ «Социальная жизнь», «Досуг»; фразеология; стилевая дифференциация русской лексики.

Грамматика: Вид глагола (обобщение); употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве; употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием.

## 11. Тема 3. Семья, дом, отношения

Место проживания, быт, круг общения. Семья и семейные ценности. Семейные традиции.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о деятелях и произведениях искусства, культурных фактах и событиях; описывать архитектурные достопримечательности, здания; выражать и выяснять эмоциональную оценку

(удовольствие/неудовольствие, удивление, равнодушие, восхищение и т.п.); выразить совет, рекомендации; писать неформальное письмо-рекомендации.

Лексика: ЛСГ «Семейные традиции», «Эмоциональное состояние», «Жилье»; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения.

Грамматика: Винительный падеж существительных в значении времени действия (я обошел парк за час), направления движения (самолет на Москву); глаголы движения с приставками; полные и краткие прилагательные; выражение субъектно-объектных отношений (конструкции с возвратными глаголами, выражающими внутреннее состояние, чувство).

## 12. Тема 4. Здоровье

Здоровый образ жизни. Спорт. Строение тела человека. Болезни. Медикаменты.

Коммуникативные задачи: Инициировать и поддерживать разговор на тему здоровья (в поликлинике, вызов врача на дом, в аптеке, в кабинете врача); выразить интенции утешения, сочувствия, поддержки, удивления, совета; взять интервью; написать изложение со сменой лица повествования; написать объяснительную записку.

Лексика: ЛСГ «Спорт»; «Медицинские специальности»; «Медикаменты»; «Части тела» (повторение и расширение состава ЛСГ); глаголы движения с приставками.

Грамматика: Спряжение глаголов болеть<sup>1</sup> и болеть<sup>2</sup> (она болеет, голова болит); употребление глаголов СВ и НСВ в императиве.

Фонетика: особенности и функции русской интонации: выражение цели высказывания и эмоциональной окраски (совет, просьба, вопрос, удивление).

## 13. Тема 5. Человек и освоение космического пространства

Мечты личные и общечеловеческие. «Космический» человек: идеи, технологии, проекты, опыт, перспективы.

Коммуникативные задачи: инициировать и вести дискуссию; аргументировано выразить свою позицию; выступать публично, подготовить презентацию (слайды); написать проблемное эссе-рассуждение.

Лексика: ЛСГ «Космос: техника и технологии», «Космические тела и объекты»; РС для участия в дискуссии (повторение и расширение лексических единиц); стиливая дифференциации лексики: особенности нейтральной (межстилевой) лексики и фразеологии.

Грамматика: причастие: грамматические категории и образование (повторение на расширенном лексическом материале), употребление, стилистические особенности; обособление причастных оборотов.

## 14. Тема 6. Земля – наш общий дом

Культурное многообразие. Значение русского языка в диалоге культур. Русский язык в межкультурной коммуникации.

Коммуникативные задачи: приглашать, принимать/отклонять приглашение, поздравлять, отвечать на поздравление, запрашивать и сообщать информацию о национальных

праздниках, традициях и обычаях; написать поздравительную открытку; эссе (описание).

Лексика: ЛСГ «Свободное время, увлечения, интересы»; «Праздники, традиции»; «Глаголы движения»; этикетные формулы приглашения, согласия/отклонения приглашения, поздравления.

Грамматика: дательный падеж принадлежности субъекту (памятник Пушкину), регулярности действия (мы ходим в кино по воскресеньям), объекта действия (мы готовимся к Новому году); глаголы движения без приставок; виды глагола (повторение и обобщение основных значений); выражение субъектно-объектных отношений (глаголы с частицей -ся взаимно-возвратного значения).

#### 15. Тема 1. Научный прогресс и глобальные проблемы современности

Современная наука и наука будущего. Глобальные проблемы и будущее человечества.

Коммуникативные задачи: принимать участие в дискуссии, аргументировано выражать свою точку зрения, выяснять точку зрения других участников; разными способами выражать интенции согласия, несогласия, одобрения, возражения, эмоциональной оценки, рациональной оценки; написать научно-популярную статью; составить официальное письмо-запрос.

Лексика: вводные слова и конструкции, выражающие отношение к информации; РС (высокий стилевой регистр) для выражения собственного мнения, запроса мнения собеседника; глаголы тратить, глядеть, говорить с разными приставками.

Грамматика: глагол: грамматические категории, трудные случаи употребления (вид, время, спряжение, глагольное управление); стилистическое использование глагола; правописание суффиксов и окончаний глаголов; обособление вводных слов.

#### 16. Тема 2. Наука и будущее человечества

Человек в эпоху высоких технологий. Влияние информационных, медицинских, биотехнологий на развитие личности.

Коммуникативные задачи: участвовать в обсуждении проблемы, выражать интенции согласия/ несогласия/возмущения/гнева/одобрения/затруднения с ответом средствами разных языковых регистров; написать эссе-рассуждение; письмо личного характера с заданной целью.

Лексика: ЛСГ «Гаджеты», «Изобретения», глагол тратить, выяснять, глядеть, платить, говорить с различными приставками, синонимический ряд «предел – рубеж – граница – окраина»; «эксперт – советник – консультант», «задача – проблема – трудность».

Грамматика: употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в императиве, в простом и сложном предложении; выражение временных отношений в простом и сложном предложениях; употребление предлогов книжных стилей (в связи, согласно, в течение и т.п.).

#### 17. Тема 3. Технологии в экономике, образовании и культуре

Современные образовательные технологии, бизнес-технологии, дополненная реальность.

Коммуникативные задачи: выражать интенции согласия, несогласия, пожелания, благодарности, радости, сожаления; формулировать основную мысль, ключевой вопрос, проблему текста, сообщения; аргументировать и иллюстрировать примерами свою точку зрения; выяснять и уточнять позицию собеседника; делать монологическое научно-учебное сообщение с опорой на тезисный план; написать дружеское письмо рекомендательного характера, докладную записку.

Лексика: ЛСГ «Глаголы со значением эмоциональной оценки», «Сферы общественной жизни», «Социальные группы и роли», «СМИ»; глаголы «жить», «учить», «давать», «брать» с разными приставками; РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения (активизация изученной ранее лексики и расширение состава ЛСГ).

Грамматика: Категория одушевлённости-неодушевлённости существительных; имена собственные и нарицательные; субстантивация; трудные случаи склонения существительных и местоимений; причастия (настоящего, прошедшего времени, пассивные, активные, полные, краткие).

#### 18. Тема 4. Язык моей специальности

Терминологический глоссарий. Роль русского языка в моей будущей профессии.

Коммуникативные задачи: Формулировать определение научного понятия; давать толкование научному факту; составить глоссарий к научной работе; конспект печатного текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова и выражения со значением степени уверенности в сообщаемой информации; общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Выражение определительных и субъект-объектных отношений в научном тексте (полные и краткие причастия, конструкции со словом который, пассивные конструкции); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

#### 19. Тема 5. Наука и государство: взаимодействие, государственная поддержка исследований

Наука – важнейший институт современного государства. Государственная поддержка исследований, специалистов, работающих на предприятиях, которые реализуют инновационные, внедренческие проекты. Национальные приоритеты государства в сфере научно-технологического развития. Интеграции научно-образовательных организаций и технологических

компаний. Коммерциализация науки. Задачи государства как управляющего активами в науке. Новые формы организации науки.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о государственных деятелях, исторических событиях; выражать и выяснять этическую оценку (одобрение, осуждение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять); написать эссе (аргументированное рассуждение); подготовить устное выступление полемического характера.

Лексика: ЛСГ «Государственное устройство», глаголы со значением развития; РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения, формулы вежливости; название общенаучных методов (классификация, анализ, синтез, сопоставление и т.п.).

Грамматика: местоимение (разряды, грамматические категории, формоизменение); имя числительное (категории, склонение числительных разных классов – повторение, трудные случаи); стилистическое функционирование местоимений и числительных; правописание местоимений и числительных.

## 20. Тема 6. Теория и эксперимент

Теория и эксперимент в методологии научного исследования. Что такое научная теория? Уровни научного познания. Логические и методологические аспекты теоретического знания. Основные модели построения научной теории в классической науке. Основные функции научной теории: описание, объяснение и предсказание. Опытное исследование в классической и современной науке. Проблема интерпретации эксперимента.

Коммуникативные задачи: Формулировать определение научного понятия; давать толкование научному факту; составить глоссарий к научной работе; конспект печатного текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: вводные слова и выражения со значением степени уверенности в сообщаемой информации; общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Выражение определительных и субъект-объектных отношений в научном тексте (полные и краткие причастия, конструкции со словом *который*, пассивные конструкции); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

## 21. Тема 7. Методы, способы, верификация

Научные методы, способы сбора данных, верификация научных исследований.

Коммуникативные задачи: Описывать методы, приёмы, инструменты и ход эксперимента/анализа/разработки программы; делать выводы; написать заключение научной работы; составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: общенаучная лексика и фразеология для описания методов, инструмента и хода исследования; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Активные и пассивные конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (изучать явление – явление изучается, исследовать проблему – проблема исследуется, проводить эксперимент – эксперимент проводится и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

## 22. Тема 8. Мое научное исследование

Тема исследования, гипотеза, актуальность, новизна, практическая значимость.

Коммуникативные задачи: обосновывать актуальность, социальную значимость научной проблемы, новизну, историю изучения; написать введение к научной работе; составить глоссарий к научной работе; конспект звучащего текста по специальности; давать развернутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: общенаучная лексика и фразеология; терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: Конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (что делится, подразделяется на что, в чём выделяется что, кто разделил что на что, выделил в чём что и т.п.); индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

### 23. Тема 1. Научный прогресс и глобальные проблемы современности

Экология. Глобализация. Цифровизация и искусственный интеллект. Генная инженерия. Здравоохранение. Пандемии. Духовная деградация.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные проблемы и угрозы современного мира, роль науки; делать проблемный полимический доклад, участвовать в обсуждении, задавать проблемные вопросы, аргументировать, приводить примеры, написать научно-популярную статью (публикацию в соцсети) об одной из проблем; комментировать устно и письменно, высказывая своё мнение в корректной и убедительной форме.

Лексика: ЛСГ «Природные объекты и явления», «Компьютерная лексика», «Здоровье, медицина» (расширение и активизация. РС выражения точки зрения.

Грамматика: синтаксические конструкции, используемые в конструкции аргументации; конструкции, выражающие причинно-следственные и уступительные отношения.

### 24. Тема 2. Работа в команде. Деловая коммуникация. Этикет

Принципы работы в команде, в том числе в многонациональной. Командная работа и эффективное сотрудничество, принципиальные отличия. Распределение ролей в команде, проекте. Преимущества и недостатки командной работы. Взаимоотношения в команде. Ответственность при работе в команде. Методы определения «командного духа».

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные принципы работы в команде; дискутировать об эффективном командном взаимодействии; приводить аргументы определения «командного духа»; выражать свою точку зрения, конструктивно преодолевать разногласия, использовать потенциал группы и достигать коллективных результатов работы; устанавливать наиболее эффективные правила коммуникации при взаимодействии с командой; задавать уточняющие вопросы, подводя собеседника к своему мнению; проводить интервью, выстраивая систему эффективного взаимодействия при обсуждении заданной темы; выступать посредником при возникновении разногласий и успешно их решать; убедительно излагать суждение и влиять на мнение собеседника; распознавать потребности и интересы собеседника и отталкиваться от них в процессе диалога.

Лексика: РС выражения точки зрения (активизация и повторение), этикетные формулы в различных ситуациях командного взаимодействия (поддержка, совет, утешение и проч. – расширение и активизация).

Грамматика: активизация и корректировка использования разнообразных грамматических конструкций.

#### 25. Тема 3. Планирование научной деятельности. Тайм-менеджмент

Основные составляющие бизнес плана, маркетинг, операционные расходы, затраты на запуск проекта, прогнозы продаж, продвижение продукта.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать структуру и содержание бизнес плана, создать маркетинговый план и выполнить подсчеты стоимости проекта, принять участие в дебатах, посвященных эффективности различных методов продвижения продукта.

Лексика: ЛСГ «Время», «Планирование и организация»

Грамматика: активизация и корректировка использования разнообразных грамматических конструкций.

#### 26. Тема 4. Реферативный обзор и цитирование

Обзор научной литературы. Составление библиографии. Виды цитирований.

Коммуникативные задачи: писать реферативный обзор (реферат на основе нескольких источников); цитировать разными способами (парафраз, прямое цитирование, косвенное цитирование).

Лексика: научная лексика и фразеология для ввода цитат.

Грамматика: синтаксис и пунктуация простого предложения: обособления; знаки препинания при прямой речи.

#### 27. Тема 5. Описание экспериментальной (практической) части работы

Описание объекта дипломного исследования. Обоснование выбранной методики работы с практическим материалом. Сбор и анализ данных. Предложения для внедрения на практике. Выводы.

Коммуникативные задачи: описывать методы исследования, инструментарий, этапы и содержание практической части работы.

Лексика: глаголы научно-исследовательской деятельности, научные клише для описания практической части исследовательской работы.

Грамматика: глагольное управление, пассивные конструкции для описания эксперимента; синтаксис и пунктуация сложного предложения: сложносочинённые предложения, бессоюзие.

#### 28. Тема 6. Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Особенности языка и стиля. Введение и заключение дипломной работы. Требования. Правила оформления. Методические рекомендации.

Коммуникативные задачи: формулировать тему, цель, задачи, определять объект и предмет исследования; обосновывать целесообразность, новизну, актуальность, практическую ценность и теоретическую значимость работы; описывать структуру и краткое содержание дипломной работы; делать выводы, описывать результаты работы; выражать интенции в устной речи: благодарность, просьба, уточнение, согласие/несогласие, затруднение с ответом (научная коммуникация); подготовить текст доклада (устного выступления), тезисы доклада, визуальную поддержку (слайды); выступать публично; принимать участие в обсуждении/ научной дискуссии.

Лексика: общенаучная лексика и фразеология (клише), используемые во введении и заключении научной работы; РС для участия в научной дискуссии (выражение своего мнения, выяснение мнения других участников, переспрос, уточнение, благодарность за вопрос/ ответ/ внимание).

Грамматика: пассивные конструкции научного стиля; конструкции с несколькими существительными в родительном падеже; синтаксис и пунктуация простого предложения: типе в простом предложении, предложения с однородными членами использование активных и пассивных конструкций в публичном выступлении; синтаксис и пунктуация сложного предложения: подчинительная связь.

29. Модуль 1. Русский язык для академических целей

30. Модуль 2. Русский язык для общих целей

31. Модуль 3. Русский язык для специальных целей

32. Модуль 4. Русский язык в проектной деятельности

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Сетевые и распределенные системы**

#### **Цель дисциплины:**

- начальная подготовка специалистов по современным сетям передачи данных.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение базовых понятий, технологий и стандартов современных сетей передачи данных;
- получение навыков по проектированию и построению сетей передачи данных.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- базовые понятия, технологии и стандарты современных сетей передачи данных;
- терминологию, стандарты и протоколы локальных и глобальных сетей передачи данных;
- модели OSI и TCP/IP.
- технология MPI

##### **уметь:**

- проектировать и строить компьютерные сети передачи данных;
- настраивать сетевую маршрутизацию, коммутацию;
- использовать и настраивать виртуальные локальные сети;
- настраивать безопасность на сетевых устройствах;
- конфигурировать трансляцию адресов и портов.

##### **владеть:**

- навыками поиска и устранения неисправностей в сетях передачи данных;
- навыками по проектированию и построению сетей передачи данных;
- навыками по инсталляции, настройке и управлению сетевого оборудованию.

## Темы и разделы курса:

### 1. Введение в дисциплину

Вычислительные системы с несколькими исполнителями. Причины появления многопроцессорных (многоядерных) и сетевых вычислительных систем. Классификация вычислительных систем. Расширенная таксономия Флинна. Примеры SISD, SIMD, MISD, MIMD компьютеров. Концепции аппаратных решений, мультипроцессорные и мультикомпьютерные системы. Характеристики, проблемы проектирования и алгоритмические проблемы в системах с несколькими исполнителями. Виды операционных систем (ОС): многопроцессорные ОС, сетевые ОС, распределенные ОС.

### 2. Сетевые операционные системы

Взаимодействие удаленных процессов как основа работы вычислительных сетей. Особенности взаимодействия удаленных процессов. Многоуровневая модель построения сетевых вычислительных систем. Семейства и стеки протоколов. Эталонная модель OSI/ISO. Удаленная адресация и разрешение адресов. Понятие о DNS. Локальная адресация. Понятие порта. Полные адреса. Понятие сокета (socket). Фиксированная, виртуальная и динамическая маршрутизация. Связь с установлением логического соединения и передача данных с помощью сообщений.

### 3. Семейство протоколов TCP/IP

Краткая история семейства протоколов TCP/IP. Общие сведения об архитектуре семейства протоколов TCP/IP. Уровень сетевого интерфейса. Понятие MAC-адресов. Уровень Internet. Протоколы IP, ICMP, ARP, RARP, IGMP. IP-адреса. Транспортный уровень. Протоколы TCP и UDP. Понятие TCP и UDP портов. Уровень приложений/процессов. Использование модели клиент–сервер для организации взаимодействия удаленных процессов. Понятие сокета в операционной системе UNIX. Организация связи между удаленными процессами с помощью датаграмм (UDP протокол). Организация связи между процессами с помощью установки логического соединения (TCP протокол). Сетевой порядок байт. Функции htons(), htonl(), ntohs(), ntohl(). Функции inet\_ntoa(), inet\_aton(). Функция bzero(). Системные вызовы socket(), bind(), sendto(), recvfrom(), accept(), listen(), connect().

### 4. Распределенные операционные системы

Различие понятий «распределенная операционная система» и «распределенная вычислительная система». Определения распределенных систем. Требования к распределенным системам: прозрачность (доступа, местоположения, перемещения, смены местоположения, репликации, конкуренции, отказов), открытость (мобильность приложений, способность к взаимодействию, мобильность пользователя), масштабируемость (нагрузочная, географическая, административная), надежность, производительность. Централизованные и децентрализованные алгоритмы. Понятие middleware (программного обеспечения промежуточного уровня).

### 5. Проблемы взаимодействия в распределенных системах

Проблемы отсутствия общего физического времени на примере работы утилиты make и банковской программы. Понятие Universal Coordinated Time (UTC). Алгоритмы синхронизации физического времени: Кристиана и Беркли. Синхронные и асинхронные распределенные системы. Задача о двух генералах. Проблема упорядочивания событий при

широковещательной рассылке. Примитивы взаимодействия процессов: блокирующиеся и неблокирующиеся, с буферизацией и без буферизации, синхронные и асинхронные. Реализация алгоритмов Кристиана и Беркли на MPI.

#### 6. Модели распределенной программы.

Процессы и каналы связи. Топология распределенной системы и распределенной программы. Внутренние состояния процесса и канала. События, происходящие в процессе распределенной программы. Выполнение процесса распределенной программы. Понятие глобального состояния распределенной программы. Допустимые события в глобальном состоянии. Выполнение распределенной программы. Достижимые глобальные состояния. Примеры выполнения распределенных программ: передача маркера и обмен сообщениями. Слабая и сильная справедливость при выполнениях распределенной программы. Условия безопасности (safety) и живости (liveness). Понятие причинно-следственного порядка. Независимые (параллельные) и зависимые события. Возможность перестановки параллельных событий. Пространственно-временные диаграммы выполнения распределенной программы. Эквивалентные выполнения, класс эквивалентности выполнений. Распределенное вычисление. Конус прошлого и будущего распределенного вычисления. Свойства каналов.

#### 7. Логические часы

Понятия логических часов и логического времени. Общие принципы построения логических часов. Непротиворечивые и строго непротиворечивые логические часы. Скалярное время Лэмпорта. Непротиворечивость скалярного времени Лэмпорта. Упорядочивание событий на основании скалярного времени Лэмпорта. Подсчет событий. Доказательство отсутствия строгой непротиворечивости скалярного времени Лэмпорта. Примеры использования. Недостатки. Понятие векторного времени и векторных часов. Доказательство строгой непротиворечивости векторных часов. Понятие матричного времени

#### 8. Проблемы синхронизации выполнения процессов

Централизованные алгоритмы. Выбор координатора. Алгоритмы голосования. Алгоритм забияки (Bully algorithm). Преимущества и недостатки. Оценки времени работы. Круговой алгоритм. Преимущества и недостатки. Оценки времени работы. Реализация алгоритмов в среде MPI.

#### 9. Проблемы взаимоисключения

Детерминированные и недетерминированные наборы активностей. Условия Бернштейна. Понятие условия гонки (race condition). Критические секции процессов. Понятие взаимоисключения (mutual exclusion). Требования Дейкстры. Централизованный алгоритм. Круговой маркер. Использование скалярного времени Лэмпорта для организации взаимоисключений. Реализация алгоритмов в среде MPI.

#### 10. Распределенная общая память (DSM) и репликация данных

Понятие DSM. Преимущества DSM. Принципы и алгоритмы реализации распределенной разделяемой памяти. Понятие моделей непротиворечивости. Строгая непротиворечивость, последовательная непротиворечивость, причинная непротиворечивость, FIFO непротиворечивость, процессорная непротиворечивость.

#### 11. Контрольная работа

Проведение контрольной работы

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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 мартингальные 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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Теория вероятностей**

#### **Цель дисциплины:**

ознакомление слушателей с основами теории вероятностей и подготовка к изучению других математических курсов – математической статистики, уравнений математической физики, теоретической физики, методов оптимального управления и др.

#### **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;
- приобретение навыков в применении методов теории вероятностей в физике и других естественнонаучных дисциплинах.

#### **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;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач теории вероятностей.

##### **уметь:**

- использовать свои знания для решения прикладных задач теории вероятностей;
- самостоятельно находить алгоритмы решения задач теории вероятностей, 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, умением пользоваться необходимой литературой для решения задач повышенной трудности (в вариативной части курса);

-культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования методов теории вероятностей;

-предметным языком теории вероятностей и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

**Темы и разделы курса:**

1. Аксиоматика теории вероятностей.

1.1. Случайные события. Алгебра событий. Достоверное, невозможное, противоположное, несовместное события.

1.2. Аксиоматика Колмогорова. Вероятностное пространство.

1.3. Дискретное вероятностное пространство. Классическое определение вероятности. Геометрическая вероятность. Статистическая интерпретация вероятности.

1.4. Теорема сложения вероятностей.

1.5. Условная вероятность. Независимые события. Теорема умножения.

1.6. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

2. Последовательности испытаний.

2.1. Последовательность независимых испытаний. Схема Бернулли, полиномиальная схема. Предельные теоремы для схемы Бернулли: локальная теорема Муавра-Лапласа, теорема Пуассона.

2.2. Цепи Маркова: основные понятия и свойства. Эргодическая теорема.

3. Предельные теоремы теории вероятностей.

3.1. Последовательности случайных величин, сходимости по вероятности и сходимости по распределению.

3.2. Неравенство Чебышёва. Закон больших чисел (Маркова, Чебышёва, Хинчина).

3.3. Характеристическая функция и ее свойства.

3.4. Центральная предельная теорема. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.

4. Случайные величины.

- 4.1. Случайные величины в  $R^1$ . Функция распределения, ее свойства.
- 4.2. Случайные векторы в  $R^n$ . Функция распределения, ее свойства.
- 4.3. Основные распределения: биномиальное, Пуассона, равномерное, нормальное (одномерное и многомерное).
- 4.4. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, его свойства. Ковариационная матрица, ее свойства. Моменты и их свойства. Энтропия. Уравнение линейной регрессии.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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. Интегральная теорема Коши.

Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши. Интеграл типа Коши. Первообразная.

3. 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.

4. 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.

5. Геометрические принципы регулярных функций. Конформные отображения в расширенной комплексной плоскости.

5.1. Лемма об открытости. Принцип сохранения области. Однолистность и многолистность 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.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Теория языков программирования**

#### **Цель дисциплины:**

1. Подготовка кадров, владеющих вопросами разделов современной информатики, охваченных теорией языков программирования.
2. Тренировка способностей к математическому мышлению учащихся.
3. Знакомство студентов с культурными традициями теоретической информатики, воспитание эстетических ценностей.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Знакомство с различными понятиями вычислимости. Применение этих понятий к языкам программирования.
2. Систематизация языковых конструкций, используемых в языках программирования.
3. Формирование связи между логикой и языком.

#### **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 языков программирования.

##### **уметь:**

Рассуждать о вычислениях, применяя изученные теоретические инструменты в доказательствах. Разрабатывать архитектуру приложений. Программировать на языках Haskell и Scheme. Профилировать и отлаживать код.

##### **владеть:**

Теоретическими инструментами для построения компиляторов и вычислительных сред. Инфраструктурой компиляторов Racket и GHC.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Конечные автоматы и регулярные выражения

1. Общая задача описания синтаксиса.
2. Формальные методы описания синтаксиса.
3. Лексический разбор.
4. Синтаксический разбор.

### 2. Машины Тьюринга

1. Понятие связывания.
2. Время жизни объектов и управление памятью.
3. Правила обзора данных.

### 3. RAM-машина

1. Арифметические выражения.
2. Преобразования типов.
3. Выражения отношений и булевы выражения.
4. Сокращенное вычисление.
5. Операторы присваивания.
6. Смешанное присваивание.

### 4. Язык программирования Refal

1. Влияние типов данных на стиль языка и его область применения.
2. Элементарные типы данных в императивных языках.
3. Перечислимые и ограниченные типы, определяемые пользователем.
4. Массивы и записи.
5. Указатели.

### 5. Язык программирования Scheme

1. Определение подпрограммы.
  2. Функции и процедуры.
  3. Локальные переменные в подпрограммах.
  4. Три модели передачи параметров: входной режим, выходной режим и входной-выходной режим.
  5. Перегрузка операторов.
  6.  $\lambda$ -исчисление: теория и практика
1. Настраиваемые (шаблонные) подпрограммы.

2. Обработка исключительных ситуаций.
3. Сопрограммы.
4. События.
7. Семантика  $\lambda$ -исчисления
  1. Общая семантика вызовов и возвратов.
  2. Реализация «простых» подпрограмм.
  3. Стек-динамические локальные переменные.
8. Комбинаторная логика
  1. Статическое выделение памяти.
  2. Автоматическое выделение памяти.
  3. Динамическое выделение памяти и сборка мусора.
9.  $\lambda$ -исчисление, как основа для языков программирования
  1. Стандартная библиотека.
  2. Ввод-вывод.
  3. Взаимодействие с ОС.
  4. Реализация GUI.
10. Алгебраические типы данных
  1. Объектно-ориентированное программирование.
  2. Инкапсуляция и наследование.
  3. Создание и разрушение объектов.
  4. Динамическое связывание методов.
11.  $\lambda$ -исчисление простое типизированное
  1. История.
  2. Понятия функционального программирования.
  3. Язык Scheme.
  4. Порядок вычислений.
  5. Функции высшего порядка.
  6. Теоретические основы.
  7. Ограничения парадигмы функционального программирования.
12. Язык программирования Haskell
  1. Понятия логического программирования.

2. Язык Prolog.
3. Теоретические основы.
4. Ограничения парадигмы логического программирования.

### 13. Классы типов и ограничения эквивалентности

1. Мотивация.
2. Основы параллельного программирования.
3. Реализация синхронизации.
4. Механизмы поддержки параллелизма на уровне языка.
5. Передача сообщений.

### 14. Аппликативные функторы и монады

1. Обзор.
2. Области применения.
3. Языки сценариев для веб-программирования.
4. Инновационные особенности языков сценариев.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Техника и методика аэродинамического эксперимента**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение техники и методики экспериментальных исследований в аэродинамических трубах.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области аэродинамического эксперимента;
- приобретение теоретических знаний в области методики обработки результатов экспериментальных исследований;
- знакомство с первичными преобразователями и измерительными системами.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- технику и методику экспериментальных исследований в аэродинамических трубах с применением тензодинамометров;
- методы визуализации течений газа на поверхности.

##### **уметь:**

- обрабатывать результаты эксперимента в аэродинамической трубе с применением тензодинамометра;
- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;

- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- методами определения поправок к результатам измерений первичных преобразователей;
- методами учета влияния поддерживающих устройств и границ потока на аэродинамические характеристики моделей летательных аппаратов.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Экспериментальные установки ведущих аэродинамических центров мира.  
Введение. Экспериментальные установки ведущих аэродинамических центров мира. Назначение аэродинамических труб. Аэродинамические центры мира.
2. Влияние границ потока и поддерживающих устройств на аэродинамические характеристики моделей.  
Влияние границ потока и поддерживающих устройств на аэродинамические характеристики моделей.
3. Влияние границ потока и поддерживающих устройств.  
Влияние границ потока и поддерживающих устройств на аэродинамические характеристики моделей.
4. Методика вторичной обработки данных весового эксперимента. Поправки на скос потока, донное сопротивление, внутреннее сопротивление протоков, малые изменения чисел  $Re$  и  $M$  от заданных.

Поправки на скос потока, донное сопротивление, внутреннее сопротивление протоков, малые изменения чисел  $Re$  и  $M$  от заданных.

5. Методика обработки данных тензометрического эксперимента. Методика первичной обработки данных эксперимента с применением тензодинамометра.

Поправки на влияние температуры на показания тензодинамометра.

6. Механические и тензометрические весы.

Устройство и принцип действия механических весов. Трехкомпонентный тензодинамометр. Уравнения измерения.

7. Определение поправок на влияние веса модели и динамометра к показаниям тензодинамометра.

Описание изменения и определения поправок на влияние веса модели и динамометра к показаниям тензодинамометра.

8. Первичные преобразователи в аэродинамическом эксперименте.

Определения, системы координат. Техника аэродинамического эксперимента: первичные преобразователи и измерительно-вычислительные комплексы. Измерение параметров потока. Фиксация ламинарно-турбулентного перехода пограничного слоя.

9. Погрешности измерения в аэродинамическом эксперименте.

Поправки на скос потока, донное сопротивление, внутреннее сопротивление протоков, малые изменения чисел  $Re$  и  $M$  от заданных.

10. Техника и методика испытаний в гиперзвуковых трубах.

Описание техники и методики проведения испытаний в гиперзвуковых трубах.

11. Методы визуализации течений газа на поверхности.

Описание и характеристики методов визуализации течений газа на поверхности.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Технологии распределенных вычислений**

#### **Цель дисциплины:**

— освоение студентами знаний в области применения современных высокопроизводительных комплексов различной архитектуры в научных исследованиях и прикладных областях, в частности — в математическом моделировании и обработке больших массивов данных.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование основных знаний в области применения высокопроизводительных вычислительных комплексов различной архитектуры на основе курсов информатики, операционных систем, языков программирования и курсов вычислительной математики для обеспечения технологических основ математического моделирования в современных инновационных сферах деятельности;
- обучение студентов принципам создания эффективных параллельных алгоритмов и программ, анализа существующих программ и алгоритмов на параллельность; знакомство с основными методами и принципами параллельного программирования, основными технологиями параллельного программирования;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области параллельных вычислений и математического моделирования с использованием современных технологий, и программных средств параллельного программирования в рамках выпускных работ на степень бакалавра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- историю эволюции вычислительных систем и историческую необходимость использования параллельных вычислений;
- основы архитектуры параллельных вычислительных комплексов;
- основные технологические этапы разработки параллельных программ;
- принципы асимптотического анализа алгоритмов;
- методы декомпозиции последовательных алгоритмов;

- способы эквивалентных и неэквивалентных преобразований последовательных программ, позволяющих использовать их на параллельных вычислительных комплексах;
- основные идеи при реализации численных алгоритмов, позволяющих избежать случая низкой эффективности распараллеливания.

**уметь:**

- оценивать асимптотическую сложность используемых алгоритмов и выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
- анализировать последовательные программы для выявления возможности их распараллеливания;
- оценивать эффективность работы распараллеленных программ;
- выбирать эффективные численные методы для поставленных задач математического моделирования.

**владеть:**

- приемами распараллеливания алгоритмов и программ;
- средствами и технологиями разработки приложений, обеспечивающих проведение параллельного вычислительного эксперимента.

**Темы и разделы курса:**

1. Основные подходы к организации размещения задач на процессорах

Assignment. Основные подходы к организации размещения задач на процессорах. Динамическое, потоковое, статическое планирование, work pool, pipeline, competition, divide & conquer. Их недостатки и достоинства. Проблемы балансировки загрузки процессоров. Гомогенные и гетерогенные вычислительные системы.

2. Аранжировка исполнения параллельных программ

Аранжировка выполнения. Где и как синхронизировать вычисления и обмениваться данными. Перекрытия. Ухудшение последовательного алгоритма для улучшения параллельного.

3. Методы параллельного решения жестких систем ОДУ большой размерности

Методы параллельного решения жестких систем ОДУ большой размерности. Методы Рунге–Кутты, Розенброка и W-методы. Методы Розенброка и W-методы с приближенным вычислением обратной матрицы. Метод Шульца приближенного обращения матрицы.

4. Решение краевой задачи для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка)

Решение краевой задачи для линейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка). Параллельные версии алгоритма прогонки. Решение

системы линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей методом редукции.

5. Решение краевой задачи для нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка)

Решение краевой задачи для нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений (на примере уравнений второго порядка). Алгоритм «параллельной пристрелки» и его принципиальные отличия от «пристрелки». Переход к решению расширенной системе ОДУ как основа параллельной версии алгоритма.

6. Конечно-разностные методы решения эволюционных уравнений в частных производных (уравнений параболического и гиперболического типов)

Конечно-разностные методы решения эволюционных уравнений в частных производных (уравнений параболического и гиперболического типов). Геометрическое распараллеливание и итерационные методы.

7. Проблема выбора «удачного» базиса

Проблема выбора «удачного» базиса. Методы вейвлет-Галеркина (на примере решения интегрального уравнения) и возможность их параллельной реализации.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Уравнения математической физики**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение методов решения и исследования уравнений в частных производных второго порядка, а также интегральных уравнений, которыми описываются процессы и явления в гидродинамике, аэродинамике, теории упругости, квантовой механике, электродинамике, астрофизике и др.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение различных типов линейных дифференциальных уравнений с частными производными и свойств решений краевых задач для этих уравнений, характерных для каждого типа;
- изучение корректных постановок краевых задач для линейных дифференциальных уравнений с частными производными разных типов;
- овладение аналитическими методами решения краевых задач для линейных дифференциальных уравнений с частными производными.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные типы линейных дифференциальных уравнений в частных производных;
- определение характеристической поверхности;
- основные краевые задачи для уравнений гиперболического типа, параболического типа, эллиптического типа;
- понятие классического и обобщённого решений, корректность обобщённого решения;
- преобразование Фурье и свёртку обобщённых функций из пространства Шварца;
- понятие фундаментального решения (функции Грина) линейного дифференциального оператора, и его применение для построения обобщённого решения;
- фундаментальные решения волнового уравнения, уравнения теплопроводности, уравнения Лапласа;

- формулы Даламбера, Пуассона, Кирхгофа решения задачи Коши для волнового уравнения;
- формулу Пуассона решения задачи Коши для уравнения теплопроводности;
- метод Фурье решения смешанных задач для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на отрезке;
- функции Бесселя и метод Фурье решения смешанных задач для уравнения теплопроводности и волнового уравнения в круге;
- метод Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в круге и кольце;
- сферические функции и метод Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в шаре;
- гармонические функции и их свойства;
- формулу Пуассона решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре;
- основные свойства оператора Лапласа при однородных краевых условиях;
- первую и вторую формулы Грина;
- интегральные уравнения Фредгольма второго рода с квадратично-интегрируемыми ядрами, теоремы Фредгольма.

**уметь:**

- приводить линейные уравнения в частных производных к каноническому виду, в частности выписывать характеристическое уравнение (в случае двух переменных), и представлять решение через характеристические переменные;
- находить решение смешанной задачи волнового уравнения для полубесконечной струны;
- строить фундаментальные решения линейных дифференциальных операторов с постоянными коэффициентами, используя преобразование Фурье обобщённых функций;
- вычислять свёртку финитной обобщённой функции с произвольной, и строить обобщённое решение линейного уравнения в частных производных с финитным источником;
- применять метод Фурье для построения решений смешанных задач на отрезке, в кольцевых областях, а также в задачах, где используются функции Бесселя и сферические функции;
- находить характеристические числа и собственные функции, а также решать интегральные уравнения Фредгольма с вырожденным ядром;
- строить для интегрального уравнения Фредгольма с квадратично-интегрируемым ядром эквивалентное интегральное уравнение с вырожденным ядром.

**владеть:**

- специальными частными методами, применяемыми при построении решения задачи Коши для трехмерного волнового уравнения и трехмерного уравнения теплопроводности, в частности, в случае полиномиальных начальных данных;
- методами вычисления обобщенных производных и методами отыскания преобразования Фурье обобщенных функций;
- методами вычисления фундаментального решения линейного дифференциального оператора с постоянными коэффициентами;
- методами вычисления резольвенты самосопряженного интегрального оператора с квадратично-интегрируемым ядром.

### **Темы и разделы курса:**

1. Классическая постановка основных краевых задач математической физики. Классификация линейных уравнений в частных производных.

Основные уравнения и классическая постановка основных краевых задач математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка. Преобразование уравнения второго порядка с помощью гладкой замены переменных и приведение его к каноническому виду. Характеристическая поверхность уравнения. Преобразование уравнения второго порядка с двумя независимыми переменными с помощью характеристической замены.

2. Классическая задача Коши для уравнения колебаний струны, формула Даламбера.

Классическая задача Коши для уравнения колебаний струны (одномерное волновое уравнение), формула Даламбера. Область зависимости классического решения от начальных данных. Корректность задачи Коши для одномерного волнового уравнения (непрерывная зависимость решения от правой части и начальных данных). Пример Адамара некорректной задачи Коши. Смешанная задача для полубесконечной струны. Условия согласования начальных и граничных данных для существования классического решения. Появление обобщенного решения по Л. Шварцу смешанной задачи при отказе от условий согласования начальных и граничных данных.

3. Обобщенное решение (по Л. Шварцу) и его корректность.

Понятие обобщенного решения по Л. Шварцу линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами в заданной области. Корректность обобщенного решения по отношению к классическому решению.

4. Теория обобщенных функций: пространство Шварца, преобразование Фурье и свёртка обобщенных функций.

Элементы теории обобщенных функций Л. Шварца. Пространства Шварца основных и обобщенных функций. Преобразование Фурье и свёртка обобщенных функций. Преобразование Фурье производной обобщенной функции. Дифференцирование преобразования Фурье и свёртки обобщенных функций.

5. Фундаментальное решение (функция Грина) линейного дифференциального оператора.

Фундаментальное решение (функция Грина) линейного дифференциального оператора с постоянными коэффициентами. Вычисление обобщённого решения линейного дифференциального уравнения в частных производных с помощью фундаментального решения. Вычисление фундаментального решения на примере трёхмерного оператора Лапласа и построение обобщённого решения трёхмерного уравнения Пуассона.

6. Обобщённая задача Коши и её корректность.

Постановка обобщённой задачи Коши для линейного дифференциального уравнения в частных производных с постоянными коэффициентами. Корректность обобщённой задачи Коши по отношению к классической задаче Коши.

7. Волновое уравнение: фундаментальное решение и задача Коши.

Обобщённая задача Коши для одномерного волнового уравнения. Фундаментальное решение одномерного волнового уравнения. Формула Даламбера для обобщённого решения одномерного волнового уравнения как свёртка источника с фундаментальным решением. Обобщённая задача Коши для трёхмерного волнового уравнения.

Фундаментальное решение трёхмерного волнового уравнения. Формула Кирхгофа обобщённого решения задачи Коши для трёхмерного волнового уравнения как свёртка источника с фундаментальным решением. Выражение классического решения задачи Коши формулой Кирхгофа. Единственность классического решения задачи Коши.

8. Уравнение теплопроводности: фундаментальное решение и задача Коши.

Обобщённая задача Коши для уравнения теплопроводности.

Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Формула Пуассона обобщённого решения задачи Коши для уравнения теплопроводности как свёртка источника с фундаментальным решением. Выражение классического решения задачи Коши формулой Пуассона. Принцип максимума и единственность классического решения для уравнения теплопроводности.

9. Метод Фурье решения смешанных начально-краевых задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

Классическая и обобщённая постановки смешанной задачи для одномерного волнового уравнения и уравнения теплопроводности на отрезке. Корректность обобщённого решения смешанной задачи. Единственность классического решения. Метод Фурье решения обобщённой смешанной задачи. Условия, при которых обобщённое решение является классическим.

10. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в круге, кольце и шаре.

Классическая и обобщённая краевая задача Дирихле и Неймана для уравнения Лапласа в круге и кольце. Метод Фурье решения обобщённой краевой задачи. Условия, при которых обобщённое решение этих задач является классическим. Необходимое условие существования классического решения задачи Неймана.

Спектр и собственные функции оператора Лапласа в круге при тривиальном граничном условии. Уравнение и функции Бесселя. Представление функций Бесселя в виде степенного ряда. Свойство ортогональности и свойства нулей функций Бесселя. Ортогональный базис из собственных функций оператора Лапласа в пространстве функций, квадратично интегрируемых в круге. Метод Фурье построения обобщённого решения смешанной задачи о колебаниях закреплённой круглой мембраны.

Спектр и собственные функции оператора Лапласа–Бельтрами на сфере трёхмерного пространства. Сферические функции, полиномы Лежандра и присоединённые функции Лежандра. Ортогональный базис из собственных функций оператора Лапласа–Бельтрами в пространстве функций, квадратично интегрируемых на сфере. Метод Фурье построения обобщённого решения задачи Дирихле в шаре.

11. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода с квадратично-интегрируемым ядром.

Интегральные операторы с квадратично-интегрируемым ядром. Норма интегрального оператора и её оценка нормой интегрального ядра. Конечномерные интегральные операторы. Аппроксимация по операторной норме интегрального оператора с квадратично-интегрируемым ядром конечномерным интегральным оператором.

Интегральные уравнения Фредгольма второго рода (УФ). Разрешимость УФ с конечномерным интегральным оператором, теоремы Фредгольма. Разрешимость УФ с интегральным оператором малой нормы, ряд Неймана. Эквивалентность УФ для интегрального оператора с квадратично-интегрируемым ядром и УФ с конечномерным интегральным оператором. Теоремы Фредгольма для УФ с квадратично-интегрируемым ядром.

Самосопряжённые интегральные операторы с квадратично-интегрируемым ядром. Свойства собственных значений и собственных функций самосопряжённого интегрального оператора. Теорема Гильберта–Шмидта. Резольвента самосопряжённого интегрального оператора.

12. Задача Штурма–Лиувилля.

Задача Штурма–Лиувилля. Функция Грина задачи Штурма–Лиувилля. Сведение задачи Штурма–Лиувилля к интегральному уравнению Фредгольма. Свойства собственных значений и собственных функций задачи Штурма–Лиувилля. Теорема Стеклова.

13. Гармонические функции и краевые задачи для уравнения Лапласа в трёхмерном случае.

Формулы Грина для гладких функций в ограниченной области трёхмерного пространства. Потенциалы, представление гладкой функции в ограниченной области трёхмерного пространства в виде суммы потенциалов. Теорема о среднем и принцип максимума для гармонических функций в трёхмерном пространстве.

Основные краевые задачи для уравнения Лапласа. Единственность решения внутренней задачи Дирихле. Условие разрешимости внутренней задачи Неймана.

Функция Грина оператора Лапласа в ограниченной области из трёхмерного пространства. Решение внутренней задачи Дирихле с помощью функции Грина.

Функция Грина оператора Лапласа в шаре. Формула Пуассона решения внутренней задачи Дирихле для шара.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Физическая культура**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

#### **Задачи дисциплины:**

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

##### **уметь:**

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.

## **владеть:**

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

## **Темы и разделы курса:**

### 1. ОФП (общая физическая подготовка)

Физическая подготовленность человека характеризуется степенью развития основных физических качеств – силы, выносливости, гибкости, быстроты, ловкости и координации.

Идея комплексной подготовки физических способностей людей идет с глубокой древности. Так лучше развиваются основные физические качества человека, не нарушается гармония в деятельности всех систем и органов человека. Так, к примеру, развитие скорости должно происходить в единстве с развитием силы, выносливости, ловкости. Именно такая слаженность и приводит к овладению жизненно необходимыми навыками.

Физические качества и двигательные навыки, полученные в результате физических занятий, могут быть легко перенесены человеком в другие области его деятельности, и способствовать быстрому приспособлению человека к изменяющимся условиям труда быта, что очень важно в современных жизненных условиях.

Между развитием физических качеств и формированием двигательных навыков существует тесная взаимосвязь.

Двигательные качества формируются неравномерно и неодновременно. Наивысшие достижения в силе, скорости, выносливости достигаются в разном возрасте.

Понятие о силе и силовых качествах.

Люди всегда стремились быть сильными и всегда уважали силу.

Различают максимальную (абсолютную) силу, скоростную силу и силовую выносливость. Максимальная сила зависит от величины поперечного сечения мышцы. Скоростная сила определяется скоростью, с которой может быть выполнено силовое упражнение или силовым приемом. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. Для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости применяется метод «до отказа», заключающийся в непрерывном упражнении со средним усилием до полной усталости мышц.

Чтобы развить силу, нужно:

### 1. Укрепить мышечные группы всего двигательного аппарата.

2. Развить способности выдерживать различные усилия (динамические, статические и др.)

3. Приобрести умение рационально использовать свою силу.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений. Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц и пробуждающие положительные эмоции – игры, плавание и т.п.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы, обеспечивающей двигательную, корсетную, насосную и обменную функции.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тоне нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга, предупреждая такие распространенные нарушения и заболевания как дефекты осанки, сколиозы, остеохондрозы. Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек, предупреждая такие заболевания как гастрит, колит, холецистит и др. недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен и 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 потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Взаимное сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный эффект. Именно поэтому воспитание гибкости должно с запасом обеспечивать требуемую амплитуду движений и не стремиться к предельно возможной степени. В последнем случае это ведет к травмированию (растяжению суставных связок, привычным вывихам суставов), нарушению правильной осанки.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6-12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Более успешно происходит воспитание гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день (в виде заданий на дом). Наиболее эффективно комплексное применение упражнений на растягивание в следующем сочетании: 40% упражнений активного характера, 40% упражнений пассивного характера и 20% - статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий, особенно в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями.

В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения в активном динамическом режиме, в среднем и старшем возрасте - все варианты. Причем, если в младших и средних классах развивается гибкость (развивающий режим), то в старших классах стараются сохранить достигнутый уровень ее развития (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13-14 лет.

Заканчивая рассмотрение развития физических качеств в процессе физического воспитания, следует акцентировать внимание на взаимосвязи их развития в школьном возрасте. Так, развитие одного качества способствует росту показателей других физических качеств. Именно эта взаимосвязь обуславливает необходимость комплексного подхода к воспитанию физических качеств у школьников.

Значительные инволюционные изменения наступают в пожилом и старческом возрасте (в связи с изменением состава мышц и ухудшением упруго-эластических свойств мышц и связок). Нужно противодействовать регрессивным изменениям путем использования специальных упражнений с тем, чтобы поддерживать гибкость на уровне, близком к ранее достигнутому.

#### Выносливость.

Выносливость определяет возможность выполнения длительной работы, противостояния утомлению. Выносливость решающим образом определяет успех в таких видах спорта, как лыжи, коньки, плавание, бег, велоспорт, гребля.

В спорте под словом «выносливость» подразумевается способность выполнять интенсивную мышечную работу в условиях недостатка кислорода. Разные люди по-разному справляются со спортивными нагрузками. Кому-то они достаются легко, кому-то с напряжением, так как все зависит от индивидуальной устойчивости человека к кислородной недостаточности.

Кислородная недостаточность возникает при значительной физической нагрузке. Не успевая получить из атмосферного воздуха необходимый кислород, организм спортсмена вырабатывает энергию за счет анаэробных реакций, при этом образуется молочная кислота. Для восстановления нарушенного равновесия и используется получаемый после финиша «кислородный долг». Ученые установили, что, чем выше кислородный долг после предельной работы, тем он обладает большими возможностями работать в бескислородных условиях.

Секрет выносливости – в направленной подготовке организма. Для развития общей выносливости необходимы упражнения средней интенсивности, длительные по времени, выполняемые в равномерном темпе. С прогрессивным возрастанием нагрузки по мере усиления подготовки.

В значительной мере выносливость зависит от деятельности сердечно-сосудистой, дыхательных систем, экономным расходом энергии. Она зависит от запаса энергетического субстрата (мышечного гликогена). Запасы гликогена в скелетных мышцах у нетренированных людей составляет около 1,4%, а у спортсменов – 2,2%. В процессе тренировки на выносливость запасы гликогена значительно увеличиваются. С возрастом выносливость заметно повышается, на при этом следует учитывать не только календарный, но и биологический возраст.

Чем выше уровень аэробных возможностей, то есть выносливость, тем лучше показатели артериального давления, холестерина обмена, чувствительности к стрессам. При понижении выносливости повышается риск ишемических болезней сердца, появления злокачественных новообразований.

Ловкость и методы ее воспитания.

Под ловкостью подразумевается способность человека к быстрому овладению новыми движениями или к быстрой перестройке двигательной деятельности в соответствии с требованиями внезапно изменившейся ситуации.

Воспитание ловкости связано с повышением способности к выполнению сложных по координации движений, быстрому переключению от одних двигательных актов к другим и с выработкой умения действовать наиболее целесообразно в соответствии с внезапно изменившимися условиями или задачами (т.е. способность быстро, точно и экономно решать сложную двигательную задачу).

Координирующие способности:

- 1) способность координировать движения при построении действия;
- 2) способность перестроить их для изменения параметров действия или переключение на другое действие при изменении условий.

Ловкость характеризуется координацией и точностью движений. Координация движений - основной компонент ловкости: способность к одновременному и последовательному согласованному сочетанию движений. Она зависит от четкой и соразмерной работой мышц, в которой строго согласованы различные по силе и времени мышечные напряжения.

Некоторые авторы определяют координацию движений по-разному, акцентируя внимание на одной из ее сторон. Н.А. Бернштейн, принимая во внимание внешнюю сторону координации движений, определяет ее как преодоление избыточных ступеней свободы движущегося органа, т.е. превращение его в управляемую систему. Звено тела движется по равнодействующей внутренних, внешних и реактивных сил. Центральная нервная система получает от проприорецепторов движущегося органа информацию об отклонении его траектории от “надлежащей” и вносит соответствующие поправки в эффекторный процесс. Данный принцип координирования он назвал принципом сенсорной коррекции.

Ведущее место принадлежит ЦНС. Создание сложнейших координаций, необходимых для осуществления трудных задач, происходит за счет высокой пластичности нервных процессов, обуславливающих быстрое переключение с одних реакций на другие и создание новых временных связей (Н.В. Зимкин, 1970).

Ловкость в значительной степени зависит от имеющегося двигательного опыта. Владение разнообразными двигательными умениями и навыками положительно сказывается на функциональных возможностях двигательного анализатора. Следовательно, ловкость можно считать проявлением дееспособности функциональных систем управления движением и распределения энергозатрат.

К основным факторам, определяющим ловкость, относятся: деятельность ЦНС, богатство динамических стереотипов, степень развития систем, умение управлять мышечным тонусом, полноценность восприятия собственных движений и окружающей обстановки. Все эти факторы тесно взаимосвязаны.

Ловкость может измеряться временем овладения или выполнения двигательного действия (мин, с), координационной сложностью выполняемого действия (оценка элементов в гимнастике из 8,9 и 10 баллов), точностью выполняемого действия (слалом - количество сбитых флажков, акробатика - высота, группировка, градусы в поворотах, устойчивость в приземлении), результатом (прыжки в высоту с шестом-м, см).

Средства развития ловкости.

Наиболее эффективным средством считают следующие упражнения: гимнастические, акробатические, легкоатлетические, спортивно-игровые, единоборства, горнолыжные. У акробатов и гимнастов высока точность движений, и зависит она от уровня спортивной подготовленности. Эта зависимость проявляется в точности оценки пространственно-временных интервалов и дозирования мышечных усилий. Гимнастические и акробатические упражнения развивают анализаторные системы, повышают вестибулярную устойчивость (особенно ТСО: лопинг, качели, батут, гимнастическое колесо), улучшают координационные возможности занимающихся. Специально подобранные ОРУ на согласование и точность движений особенно эффективны для воспитания координации движений рук.

Тройной прыжок, прыжки с шестом, в длину и высоту способствуют развитию прежде всего координации движений занимающихся. Наиболее эффективным и доступным средством воспитания ловкости у занимающихся являются подвижные и спортивные игры. Они развивают координацию, точность и соразмерность движений, анализаторные системы. В спортивно-игровых упражнениях приобретаются навыки быстрых и эффективных движений в неожиданно сложившейся ситуации.

Упражнения в единоборствах развивают ловкость. Бокс, борьба, фехтование развивают точность и быстроту реакции. Они формируют такие тонкие ощущения, как “чувство дистанции”, “чувство времени”, расширяя тем самым двигательные возможности человека. Варьирование тактических условий в спортивных играх и единоборствах способствует своевременной перестройке двигательной деятельности.

Скоростные спуски, слалом выполняются в непрерывно меняющихся условиях и также способствуют развитию ловкости.

Методика воспитания ловкости.

Общими методическими требованиями в процессе обучения является “новизна” упражнений и постепенное повышение их координационной сложности. Для развития ловкости можно использовать любые новые упражнения или изученные упражнения с элементами новизны. Это обучение новому должно осуществляться постоянно. Простое повторение изученных упражнений не ведет к развитию ловкости, а длительные перерывы

приводят к потере способности обучаться (при длительных перерывах мастера спорта проигрывают I-разрядникам по времени освоения нового элемента). Автоматизация динамического стереотипа аналогична, в известной степени, скоростному барьеру и не способствует развитию ловкости.

Постепенное повышение координационной трудности упражнения может заключаться в повышении требований:

- 1) к точности движений;
- 2) к их взаимной согласованности;
- 3) к внезапности изменения обстановки.

Методические приемы, с помощью которых реализуются общие методические положения:

- выполнение I раз показанных комплексов ОРУ или несложных гимнастических и акробатических элементов;
- выполнение упражнений оригинальным (необычным) способом (выполнение подъема не силой, а махом; преодоление препятствий нетрадиционным способом);
- зеркальное выполнение упражнения (соскок в “чужую” сторону, метание или прыжок “чужой” ногой или толчок “чужой” рукой);
- применение необычных исходных положений (прыжки или бег спиной вперед). Приемы необычных двигательных заданий развивают способность быстро обучаться новым движениям, т.е. “тренируют тренированность ЦНС”;
- изменение скорости или темпа движений;
- изменение пространственных границ (увеличение размеров препятствий или высоты снаряда, уменьшение площадок для игры);
- введение дополнительных движений (опорный прыжок с последующим кувырком или поворотом в воздухе);
- изменение последовательности выполняемых движений (элементов в комбинации);
- комплексирование видов деятельности (ходьба и прыжки, бег и ловля);
- выполнение движений без зрительного анализатора.

Данные методические приемы повышают координационную сложность упражнений. Координация движений зависит от точности движений, устойчивости вестибулярного аппарата, умения расслаблять мышцы.

Точность и соразмерность движений - это способность выполнять их в максимальном соответствии с требуемой формой и содержанием. Они предполагают наличие не только точно согласованной мышечной деятельности, но и тонких кинестезических, зрительных ощущений и хорошей двигательной памяти. Соответствие пространственных параметров действия заданному эталону достигается взаимосвязью пространственной, временной и динамической точности движений в различных двигательных действиях.

Воспитание точности обеспечивается систематическим развивающим воздействием на восприятие и анализ пространственных условий, а одновременно и на управление пространственными параметрами движений.

Рекомендуемые методические приемы и подходы:

- ОРУ на точность движений по командам;
- разметка дистанции, постановка дополнительных ориентиров в прыжках или соскоках;
- метание по цели (на указанное расстояние, в корзину, по мишени);
- прыжки и соскоки на точность приземления (0,5 x 0,5 м);
- бег с различной величиной и частотой шага;
- сочетание контрастных заданий (метание на разные расстояния или предметов разного веса на одно расстояние, удары по воротам с 10 и 20 м);
- улучшение пространственн

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **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 меры и интеграла Лебега, и пространств интегрируемых по Лебегу функций;
- изучение теории линейных ограниченных операторов, в частности, сопряжённых операторов, компактных операторов, и спектральной теории операторов;
- изучение основных понятий нелинейного функционального анализа, дифференцирование в нормированном пространстве, теоремы о неподвижных точках.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- определения топологического пространства, базы топологии, топологические и секвенциальные определения замкнутости и замыкания множеств, непрерывности отображений топологических пространств, и связь между этими определениями;
- определение метрического пространства, определения его полноты и сепарабельности, определение пополнения неполного метрического пространства;
- принцип Банаха сжимающих отображений полного метрического пространства и технику его применения;
- определения топологического и секвенциального компакта в топологическом пространстве и их связь, критерий компактности в метрическом пространстве;

- критерии вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах;
- определения линейного нормированного, банахова и гильбертова пространств, и их свойства;
- свойства ортонормированных базисов в сепарабельных гильбертовых пространствах, теорему о проекции;
- определение линейного ограниченного оператора, действующего в нормированных пространствах, определения нормы оператора, пространства линейных ограниченных операторов и его свойства, теорему Банаха–Штейнгауза;
- определение меры и интеграла Лебега, стандартные пространства интегрируемых по Лебегу функций и их свойства, основные теоремы, связанные с применением интеграла Лебега (теоремы Лебега, Фату, Фубини);
- определение пространства, сопряжённое к линейному нормированному пространству, теорему Рисса–Фреше, теорему Хана–Банаха, слабую и слабую\* топологию;
- определение оператора, сопряжённого к линейному ограниченному оператору, и его свойства;
- определение спектра линейного ограниченного оператора и его свойства;
- определение компактного оператора и его свойства, теоремы Фредгольма;
- определение самосопряжённого оператора в гильбертовом пространстве, теорему Гильберт–Шмидта;
- определения производных (по Фреше и по Гато) нелинейного оператора, действующего в нормированных пространствах, формулу конечных приращений;
- теорему Шаудера.

**уметь:**

- исследовать полноту и сепарабельность метрического пространства, строить пополнение неполного метрического пространства;
- исследовать ограниченность, вполне ограниченность и компактность множества метрического пространства;
- исследовать эквивалентность норм в линейном пространстве, и уметь сравнивать топологии, порождённые разными нормами в линейном пространстве;
- вычислять норму и исследовать ограниченность линейного оператора, действующего в нормированных пространствах;
- исследовать различные сходимости последовательности линейных ограниченных операторов: по операторной норме и поточечную;
- находить сопряжённый оператор для заданного линейного ограниченного оператора;

- находить спектр линейного ограниченного оператора, действующего в банаховом пространстве;
- исследовать компактность линейного ограниченного оператора, действующего в банаховых пространствах;
- вычислять норму самосопряжённого оператора, действующего в гильбертовом пространстве, с помощью его спектрального радиуса;
- находить резольвенту компактного самосопряжённого оператора, действующего в гильбертовом пространстве, с помощью теоремы Гильберта–Шмидта;
- находить производные (по Фреше и по Гато) нелинейного оператора, действующего в нормированных пространствах.

**владеть:**

- методами исследования полноты, сепарабельности и пополнения метрического пространства;
- методами исследования свойства вполне ограниченности множеств в стандартных метрических пространствах;
- методами вычисления нормы линейного оператора;
- методами нахождения сопряжённого пространства стандартных банаховых пространств;
- методами исследования слабой и слабой\* сходимости последовательности в стандартных банаховых пространствах и в сопряжённых к ним;
- методами нахождения сопряжённого оператора для заданного линейного ограниченного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах;
- методами исследования компактности линейного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах;
- методами вычисления спектра и резольвенты линейного ограниченного оператора, действующего в стандартных банаховых пространствах.

**Темы и разделы курса:**

1. 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.

2. Компактные множества в топологических и метрических пространствах.

Топологическая, счётная и секвенциальная компактность множеств топологического пространства и связь между ними. Вполне ограниченность множества метрического

пространства. Критерий Банаха 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.

### 3. Линейные нормированные пространства.

Линейные нормированные пространства. Лемма Рисса о почти перпендикуляре и теорема Рисса о не вполне ограниченности сферы в бесконечномерном линейном нормированном пространстве. Теорема об эквивалентности норм в конечномерном линейном пространстве. Полнота конечномерного подпространства линейного нормированного пространства.

### 4. 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.

### 5. Линейные операторы в линейных нормированных пространствах, норма оператора.

Линейные операторы в линейных нормированных пространствах, норма оператора. Пространство линейных ограниченных операторов, нормированное операторной нормой, и его полнота. Теорема Банаха–Штейнгауза и полнота пространства линейных ограниченных операторов относительно поточечной сходимости. Обратный оператор, критерий ограниченности обратного оператора. Теоремы Банаха об открытом отображении и об обратном операторе.

### 6. Мера и интеграл Лебега, пространства интегрируемых по Лебегу функций.

Мера Лебега в  $\mathbb{R}^n$ . Теорема Лебега о продолжении конечно-аддитивной регулярной меры с кольца множеств до счётно-аддитивной регулярной меры на сигма-кольце. Измеримые функции и их свойства. Интеграл Лебега измеримой функции. Счётная аддитивность интеграла Лебега по множеству. Теоремы Леви о монотонной сходимости, Фату и Лебега об ограниченной сходимости. Линейные нормированные пространства интегрируемых по Лебегу функций и их полнота.

### 7. 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.

### 8. 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\* сходимости 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.

#### 9. 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.

#### 10. Компактные операторы, теоремы Фредгольма.

Компактные операторы в банаховых пространствах и их свойства. Эквивалентность компактности оператора и его сопряжённого. Теоремы Фредгольма для компактных операторов. Свойства спектра компактного оператора.

#### 11. 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.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Цифровая обработка сигнала и теория управления**

#### **Цель дисциплины:**

знакомство студентов кафедры Технологии проектирования сложных технических систем с основами классической теорией управления, статистической теории управления и цифровой обработки сигналов, а также пополнение багажа знаний и умений студентов теоретическими и вычислительными методами обозначенных разделов теории управления.

#### **Задачи дисциплины:**

укрепление фундаментальных знаний студентов, полученных на общефакультетских курсах по математике и физике, и подготовка студентов кафедры к курсам «Основы проектирования сложных технических систем» и «Основы построения систем вооружения ВКО»

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

язык классической и статистической теорий управления; роль физико-математического моделирования в задачах анализа и проектирования управляемых технических систем; место цифровой обработки сигналов в задачах управления.

##### **уметь:**

составлять математические динамические модели технических систем, анализировать их теоретическими и численными методами, проектировать фильтры и регуляторы.

##### **владеть:**

средствами численного моделирования динамических систем, анализа и синтеза фильтров и регуляторов.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Исторический обзор. Регулятор Уатта. Основные понятия

Исторический обзор. Регулятор Уатта. Работы Максвелла и Вышнеградского. Диаграмма Вышнеградского. Предмет и основные понятия классической теории автоматического управления.

## 2. Моделирование динамических систем

Составление математических динамических с использованием предметно-ориентированных языков программирования. Сведение анализа нелинейных моделей к линейным с помощью первого метода Ляпунова: балансировка и линеаризация моделей.

## 3. Преобразования Лапласа. Свойства преобразования и основные теоремы

Преобразование Лапласа. Основные свойства преобразования. Типовые образы. Обратное преобразование Лапласа, разложение Хевисайда, формула Меллина.

## 4. Динамическое звено, его свойства и временные характеристики. Передаточная функция звена. Частотные характеристики, связь с временными

Динамическое звено. Основные свойства динамических звеньев: линейность, причинность и стационарность. Принцип Дюамеля и временные характеристики звена: весовая и переходная функции.

Передаточная функция звена. Связь передаточной функцией и временными характеристиками звена.

Частотные характеристики. Различные формы представления частотных характеристик: амплитудные, фазовые, логарифмические, асимптотические логарифмические характеристики.

Типовые звенья и их классификации: по типу действия (позиционные, интегрирующие и дифференцирующие звенья) и по реализуемости (собственные и несобственные). Временные и частотные характеристики типовых звеньев.

Различные виды композиции динамических звеньев: параллельное и последовательное соединение, обратная связь. Основные характеристики динамических систем. Правила преобразования структурных схем. Приведение многоконтурных систем к одноконтурным. Матрица передаточных функций. Передаточные функции и частотные характеристики системы.

## 5. Устойчивость. Алгебраические и частотные критерии устойчивости

Устойчивость САУ. Алгебраические и частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова. Робастная устойчивость и полиномы Харитонова.

Критерий Найквиста. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Частотные характеристики разомкнутой системы в координатах замкнутой: семейства N- и M-окружностей. Окружность Аполлония.

6. Показатели качества. Качество переходного процесса. Основные показатели переходного процесса, их оценка. Точность САУ. Статические и астатические системы. Коэффициенты ошибок

Точность САУ. Статические и астатические системы, порядок астатизма. Коэффициенты ошибок.

Качество переходного процесса. Основные показатели переходного процесса, их оценка с использованием нулей и полюсов замкнутой системы. Доминирующие корни. Приближенный способ нахождения нулей и полюсов замкнутой системы по логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы.

7. Метод корневого годографа. Свойства и построение корневых годографов

Метод корневого годографа. Свойства корневых годографов.

8. Цифровые системы: Z-преобразование, образы сигналов, дискретные передаточные функции

Z-преобразование сигналов. Связь Z-преобразования с преобразованием Лапласа. Образы дискретных сигналов. Дискретные передаточные функции.

9. Устойчивость цифровых систем. Критерии устойчивости

Устойчивость цифровых систем и критерии их устойчивости.

10. Цифровые фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой

Цифровые фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой и соответствующие им дискретные статистические модели. Различные реализации КИХ- и БИХ-фильтров.

11. Преобразование непрерывных передаточных функций к цифровым

Методы дискретизации непрерывных регуляторов. Их классификация: конечно-разностные аналоги и эквивалентные характеристики.

12. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.

Квантование непрерывных сигналов и их оптимальное восстановление, теорема Котельникова и интерполяционная формула Уитткера-Шеннона. Устройство типовых ЦАП и АЦП.

13. Описание динамической системы в пространстве состояний для непрерывных и дискретных систем. Управляемость и наблюдаемость

Описание динамической системы в пространстве состояний. Связь с описанием передаточными функциями. Управляемость и наблюдаемость динамических систем.

14. Управление обратной связью по вектору состояния. Синтез методом назначения полюсов

Регулирование обратной связью по полному вектору состояния. Метод назначения полюсов. Формула Аккермана.

15. Наблюдатель Люенбергера. Разделение задачи регулирования на наблюдение вектора состояния и управление по нему

Наблюдатель Люенбергера. Разделение задачи регулирования на наблюдение вектора состояния и управление по нему.

16. Статистическое описание случайных процессов. Характеристики случайных процессов

Статистическое описание случайных процессов. Характеристики случайных процессов. Векторные случайные процессы. Классификация случайных процессов. Спектральная плотность стационарных случайных процессов. Белый шум. Формирующий фильтр

17. Методы статистического анализа и оценка точности линейных систем

Статистический анализ и оценка точности линейных систем. Соотношения между математическими ожиданиями и корреляционными функциями входа и выхода. Преобразование стационарной случайной функции стационарной линейной системой. Соотношения между спектральными плотностями. Корреляционная система уравнений.

18. Оптимальное статистическое управление: фильтр Калмана и LQR-регулятор. LQG-регулятор. Уравнения Ляпунова и Риккати

Задача оптимального оценивания. Фильтр Калмана. Принцип разделения задачи управления на оценивание и формирование обратной связи. Линейно-квадратичное гауссовское управление и его робастность.

19. Непрерывное Фурье преобразование, ряды Фурье, дискретное преобразование Фурье, преобразование Фурье дискретного времени

Различные типы преобразований Фурье, связь между ними во временной и частотной областях.

20. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье.

Алгоритмы быстрого преобразования Фурье: базовые частные случаи для степеней простых чисел и композиция для степеней произведения взаимно-простых чисел.

21. Оконные функции. Спектральный анализ: алгоритмы Барлета и Велча.

Различные оконные функции и их свойства. Алгоритмы спектрального анализа: Барлета и Велча.

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

**Направление: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Направленность: Программная инженерия**

### **Элементы математического моделирования**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение теоретических основ математического моделирования и численных методов с применением к решению прикладных задач с помощью программных комплексов.

#### **Задачи дисциплины:**

- обучение на основе простых прикладных задач навыкам построения моделей, их теоретического и численного анализа, интерпретации результатов, проверки адекватности моделей, анализа данных эксперимента с использованием современных программных комплексов.

#### **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 физики и прикладной математики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в механике;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем физико-математического моделирования;
- взаимосвязь и фундаментальное единство естественных наук.

##### **уметь:**

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современной вычислительной технике;

- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций, уметь выделить главную часть и составить содержательную математическую модель;

- планировать оптимальное проведение численного эксперимента.

**владеть:**

- научной картиной мира;

- навыками самостоятельной работы на современном вычислительном оборудовании, знать современные языки программирования;

- планированием, постановкой и обработкой результатов вычислительного эксперимента.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение.

Введение. Задачи математического моделирования.

2. Типы математических моделей.

Типы математических моделей. Вычислительный эксперимент.

3. Обзор программных комплексов Mathematica, Matlab.

Обзор и применение программных компонентов Mathematica, Matlab.

4. Уравнения математической физики.

Основные типы уравнений математической физики, их свойства.

5. Модели динамических систем.

Модели динамических систем. Фазовые портреты. Устойчивость. Самоорганизация.

6. Колебания и волны.

Колебания и волны. Дисперсия волн. Распространение волн в средах.

7. Модели движения жидких и газообразных сред.

Основные модели движения жидких и газообразных сред. Их описание и свойства.

8. Дискретизация моделей.

Дискретизация моделей. Оценка корректности дискретных моделей. Верификация и валидация.

9. Имитационные модели.

Имитационные модели. Событийное моделирование. Случайные процессы.

10. Конвекция и диффузия.

Моделирование конвекции и диффузии, распространения волн.

11. Эволюция систем при наличии ограничений.

Моделирование эволюции систем при наличии ограничений. Анализ траекторий.

12. Представление результатов моделирования.

Обработка, анализ и представление результатов моделирования. Интерпретация.

13. Обработка данных эксперимента.

Обработка данных эксперимента. Метод максимального правдоподобия. Регрессионный анализ.

14. Модель математического моделирования и ее совершенствование.

Адекватность модели и ее совершенствование.

15. Заключение.

Заключение. Направления развития математического моделирования.