

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.03.2022 15:35:08
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e1732a7a2

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Анализ данных на Python

Цель дисциплины:

Освоить инструментарий языка и основных научных библиотек Python для анализа экспериментальных данных.

Задачи дисциплины:

- Изучение продвинутых возможностей языка Python 3;
- освоение среды Jupyter;
- освоение инструментария библиотек Pandas, NumPy и других для считывания и обработки данных;
- обучение визуализации данных средствами Matplotlib, Seaborn и других библиотек Python.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Синтаксические конструкции функционального программирования на Python 3;
- синтаксические основы ООП-программирования на Python 3;
- возможности научных библиотек Python по анализу данных.

уметь:

- Работать в среде Jupyter;
- создавать читабельные программы на языке Python в том числе в формате Jupyter Notebook;
- использовать Pandas, Numpy и другие научные библиотеки для анализа данных;
- визуализировать данные и результаты анализа.

владеть:

Инструментарием языка Python и научных библиотек для анализа данных на практике.

Темы и разделы курса:

1. Система контроля версий git

Создание и настройка репозитория. Клонирование репозитория. Подключение к удаленному репозиторию. Создание коммита, синхронизация с удаленным репозиторием. Работа с ветками: создание веток, слияние веток. Разрешение конфликтов. Организация работы в github: issues, projects.

2. Объектно-ориентированное программирование на Python.

Понятие объекта и класса. Парадигмы ООП. SOLID-принципы. Создание структуры взаимодействующих классов. «Магические» методы классов в Python. Статические и классовые методы. Абстрактные классы. Декомпозиция программы на модули. Менеджер контекста. Обработка исключений.

3. Функциональное программирование на Python

Итерируемые объекты. Генераторы и итераторы. Принцип работы for. Объект range. Ключевое слово yield. Генераторы itertools. Сопроцессы. Работа с файлами.

4. Многопоточность в Python

Поток и процесс. Передача данных между потоками при помощи pipe и общей памяти. GIL. Создание процессов и процессов. Асинхронное выполнение потоков. Библиотеки threading, multiprocessing и asyncio.

5. Библиотеки для обработки данных и визуализации

Построение графиков при помощи matplotlib. Настройки стилей оформления графиков. Трехмерные графики, анимация.

Библиотеки numpy, pytorch, для научных вычислений. Создание тензоров и операции над ними. Соединение тензоров, изменение размеров и порядка координат. Модуль numpy.linalg. Граф вычислений.

Работа с базами данных, библиотека sqlite3. Понятие реляционной базы данных. Язык SQL. Написание запросов к базам данных при помощи библиотеки sqlite3.

6. Элементы машинного обучения

Классификация задач машинного обучения. Алгоритмы решения задач обучения с учителем. Линейная регрессия. Алгоритмы классификации: логистическая регрессия, решающие деревья, kNN. Методы кластеризации: k-means, EM, DBSCAN. Методы понижения размерности: PCA, MDS, SNE. Переобучение и регуляризация. Библиотека scikit-learn.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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. 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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Английский язык (уровень В1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

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

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

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

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

Фонетика: интонация, произношение.

Письмо: написать краткое CV.

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

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

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

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

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

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

3. Работа. Необычные виды работ.

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

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

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

Фонетика: произношение вопросительных слов.

Письмо: написать короткое электронное письмо-запрос.

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

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

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

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

Фонетика: произношение schwa /ə/.

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

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

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

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

Фонетика: произношение опорных слов.

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

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

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

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

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

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

Письмо: написать твит или текстовое сообщение.

7. Фитнес и здоровье

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

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

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

Фонетика: произношение опорных слов.

8. Путешествия и транспорт. Городской транспорт.

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

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

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

Фонетика: произношение did в вопросах. Ударения в предложениях.

Письмо: написать электронное письмо другу о каникулах.

9. Приготовление еды и ее употребление

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

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

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

Фонетика: произношение числительных и характеристик количества.

10. Окружающий мир. Погода и природные явления.

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

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

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

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

11. Общение и совместная деятельность

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

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

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

Письмо: формальные и неформальные стили оформления текста.

Фонетика: правила произношения оборота going to.

12. Культура и искусство

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Письмо: написать текстовое сообщение.

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

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

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

Грамматика: употребление грамматических времен Past Simple, Past Continuous.

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

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

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

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

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

Письмо: написать e-mail о подготовке мероприятия.

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

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

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

Грамматика: употребление артиклей, выражение количества.

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

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

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

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

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

Письмо: написать ответ на новости в социальных сетях.

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

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

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

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

Письмо: написать краткие заметки и сообщения.

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

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

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

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

Письмо: заполнить заявление.

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

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

Грамматика: правила употребления Conditionals 0, 1.

Письмо: написать официальное сопроводительное письмо.

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

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

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

Грамматика: использование -ing форм, пассивного залога.

Письмо: написать обзорную статью о ресторане.

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

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

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

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

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

Письмо: написать презентацию.

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

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

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

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

Письмо: написать резюме.

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

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

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

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

Письмо: написать комментарий для социальной сети.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Письмо: написать параграф, выражающий мнение о проблеме.

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

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

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

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

Письмо: описать стадии процесса.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Письмо: написать отзыв о фильме.

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

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

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

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

Письмо: написать деловое электронное письмо.

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

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

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

Грамматика: причастия и функции инфинитива.

Письмо: описать график или столбчатую диаграмму.

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

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

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

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

Письмо: написать заявление или письмо о приеме на работу.

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

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

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

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

Письмо: составление конспекта.

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

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

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

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

Письмо: написать об участии в онлайн дискуссиях.

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

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

Лексика: криминальная лексика, компьютерная терминология.

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

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

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

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

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

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

Письмо: написать эссе о преимуществах и недостатках современной моды.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Английский язык (уровень В2)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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

уметь:

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

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне В2;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Время

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

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

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

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

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

2. Внутри и снаружи

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

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

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

Грамматика: время Present Simple and Present Continuous.

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

3. Движение наверх и вниз

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

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

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

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

Письмо: написать рассказ о важном событии в вашей жизни.

4. Путеводитель по науке. Физика.

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

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

Лексика: основные физические понятия и законы, терминология.

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

5. Перемены и трудности

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

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

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

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

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

6. Предметы и материалы

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

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

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

Грамматика: articles. Adjectives for describing objects.

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

7. Люди

Характер ч

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Английский язык (уровень В2/С1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Тенденции

Тенденции в дружеских отношениях: дружба на Facebook, работе, вне работы, настоящая дружба. Тенденции в покупательском поведении: черная пятница, онлайн покупки. Влияние интернета на поведение. Тенденция использования экологически чистых товаров. Влияние социальных сетей на развитие рекламы.

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

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

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

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

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

2. Невероятные истории

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

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

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

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

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

3. Навыки жизни

Трудности и успех. Трудовые навыки: обязанности, разрешение и возможности сделать что-то. Польза и вред стресса. Инструкции по использованию. Жизненные навыки в

прошлом и в настоящее время. Как женщины преодолевали трудности их социального положения в Англии.

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

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

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

Письмо: написать параграф-мнение в поддержку идеи.

4. Пространство для жизни

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

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

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

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

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

5. Развлечения

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

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

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

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

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

6. Под контролем

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

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

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

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

Письмо: написать официальное электронное письмо согласно правилам формального письма.

7. Амбиции

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

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

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

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

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

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

8. Проблема выбора

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

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

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

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

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

9. Внешний вид

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

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

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

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

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

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

Письмо: написать интернет-блог.

10. Состязание и сотрудничество

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

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

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

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

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

11. Последствия

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

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

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

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

Разговорные клише: фразы для обсуждения проблемы при принятии решения.

Письмо: выразить извинения в формальном и неформальном электронном письме.

12. Влияние

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

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

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

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

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

13. Старое и новое

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

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

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

Грамматика: относительные придаточные предложения, причастный оборот.

Письмо: написать онлайн отзыв о недавно посещенном мероприятии.

14. Ночная жизнь

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

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

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

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

Письмо: написать отчет о проведенной встрече.

15. Медиа

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

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

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

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

Письмо: написать эссе-мнение.

16. Стадии жизни

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

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

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

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

Письмо: написать биографию знаменитой или вдохновляющей личности.

17. Общение

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

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

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

Грамматика: видовременные формы глаголов. Глаголы с предлогами.

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

18. Уединение (Путешествия)

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

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

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

Грамматика: эмпфаза. Past Perfect.

Письмо: написать о путешествии своей мечты.

19. Инвестирование

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

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

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

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

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

20. Правила

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

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

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

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

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

21. Мышление

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

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

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

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

Письмо: реферирование статьи с русского на английский по теме.

22. Общество

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

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

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

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

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

23. Восприятие

Органы чувств. Чувство юмора. Ассимиляция пищевых привычек.

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

Лексика: идиомы. Фразовые глаголы. Речевые клише.

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

Письмо: описать фото или сцену. Реферирование научной статьи.

24. Креативность

Изобретательность, интересные изобретения. Творческое окружение, креативная работа.

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

Лексика: идиомы, фразовые глаголы, речевые клише.

Грамматика: пассивный залог, каузативные глаголы have и get.

Письмо: сочинение-выражение мнения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Английский язык (уровень С1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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

уметь:

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

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне 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. Коммуникация

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

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

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

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

Фонетика: вспомогательные глаголы have, been.

Письмо: написать личное письмо другу.

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

2. Путешествия

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

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

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

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

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

Письмо: написать письмо жалобу.

3. Будущее: работа, образ жизни, отдых

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

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

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

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

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

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

Письмо: написать эссе-мнение.

4. Способность к творчеству

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

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

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

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

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

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

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

5. Разум

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

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

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

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

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

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

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

Чтение: распознавание фраз, используемых для логической организации текста.

6. Сообщество

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

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

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

Грамматика: артикли; детерминативы, квантификаторы.

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

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

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

7. Правила, нормы

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

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

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

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

Фонетика: ударение в многосложных словах, словах с приставками.

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

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

8. Старое и новое

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

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

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

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

Фонетика: интонирование предложения.

Письмо: написание в интернете обзора о недавно посещенном мероприятии.

ЕАР: причастные обороты в научно-техническом тексте.

9. Ночная жизнь

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

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

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

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

Фонетика: интонационное построение вежливого предложения.

Письмо: написание доклада (отчета).

ЕАР: вводные конструкции в научно-техническом тексте.

10. Чувства

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

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

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

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

Фонетика: интонация в вопросительных и условных предложениях.

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

ЕАР: союзные предложения в научно-технической литературе.

11. Средства массовой информации

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

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

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

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

Фонетика: произношение сложноподчиненных предложений.

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

ЕАР: сложноподчиненные предложения в научно-технической литературе.

12. Этапы жизни

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

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

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

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

Фонетика: произношение сложных прилагательных.

Письмо: написать изложение по предложенной статье.

ЕАР: сложные слова в научно-технической литературе.

13. Изменение

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

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

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

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

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

14. Подвиги

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

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

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

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

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

15. Команда

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

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

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

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

Письмо: написать предложение об улучшении работы компании.

16. Ответственность

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

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

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

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

Письмо: написать эссе, представляющее двусторонние аргументы.

17. EAP (Английский для академических целей)

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

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

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

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

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

18. Власть

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

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

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

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

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

19. Игра

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

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

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

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

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

20. Эмоции и рацию

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

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

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

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

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

21. Пластик

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

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

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

Грамматика: participle clauses (конструкции с причастием).

Письмо: написать эссе «проблема-решение».

22. EAP (Английский для академических целей)

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

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

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

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

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Английский язык для академических целей (уровень A1/C1)

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. Reading into Writing

Лекция. Being Critical. Scientific Evidence. Critical Argument

Лекция охватывает вопросы, связанные с принципами научной аргументации и критическим анализом научной мысли.

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. 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).

23. 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).

24. The English Word

Лекция. Building Blocks. Forming New Words. Nominalizations.

Лекция охватывает вопросы, связанные с созданием академической глоссария. Словообразование. Номинализация.

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. 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).

26. 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).

27. Presentations

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Аэрофизика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по вопросам аэродинамики и физической газодинамики в разработке ракетно-космических систем.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по вопросам аэрогазодинамики в разработке ракетно-космических систем;
- дать студентам базовые знания по истории разработки пилотируемых космических аппаратов с точки зрения аэродинамики и газодинамики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- аэрогазодинамические аспекты разработки ракетно-космической техники;
- основную терминологию прикладной аэродинамики ракетно-космических систем;
- принципы теоретического, экспериментального и вычислительного анализа и моделирования при анализе аэрогазодинамики ракетно-космических систем.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для аэродинамического анализа при разработке элементов аэрокосмической техники;
- производить численные оценки параметров течения у поверхности ракет-носителей (РН) и возвращаемых аппаратов на участке выведения;
- переводить технические задачи на язык аэрогазодинамики;
- осваивать новые прикладные и теоретические области.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;

- навыками освоения и анализа большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Вопросы газовой динамики в разработке ракетно-космических систем.

Ракеты-носители. Стартовый участок, истечение струй ДУ. Взаимодействие с преградой и между собой. Аэродинамика участка выведения.

Космические корабли. Спускаемые аппараты. Газодинамика на атмосферном участке полета при возвращении с орбиты. Динамика разреженных газов. Истечение струй ДУ в затопленное пространство и в вакуум.

Космические станции. Факторы космического воздействия на конструкцию станции. Вопросы собственной внешней атмосферы загрязнений поверхности от воздействия струй ДУ.

Типы ракет-носителей, космических кораблей, возвращаемых аппаратов, космических станций (обзор).

Уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Второе начало термодинамики и понятие энтропии. Теплосодержание.

2. Основные уравнения газовой динамики.

Уравнение неразрывности. Уравнение движения. Уравнение сохранения энергии. Уравнение Бернулли. Установившееся течение в трубах. Отличия явлений при сверхзвуковых скоростях от явлений при дозвуковых скоростях. Уравнение для потенциала скорости. Функция тока. Простые примеры потоков сжимаемого газа. Линеаризация уравнений потенциала скоростей.

3. Исследование аэродинамики тел вращения с помощью теории малых возмущений.

Волновое уравнение. Обтекание тонкого конуса при нулевом угле атаки. Обтекание тел вращения при нулевом угле атаки. Обтекание тел вращения при малом угле атаки.

4. Теория ударных волн.

Основные соотношения. Ударная адиабата Гюгонио. Ударная поляра. Скачок энтропии. Структура ударных волн в газах. Схема взаимодействия ударных волн.

5. Плоские сверхзвуковые течения.

Характеристики для плоского потенциального сверхзвукового течения. Обтекание сверхзвуковым потоком выпуклого тупого угла. Линеаризованное сверхзвуковое течение разрежения и сжатия вдоль твердой границы. Волновое сопротивление и подъемная сила крыльев.

6. Конические течения.

Уравнение для потенциала скорости. Обтекание конуса при нулевом угле атаки. Численные методы расчета обтекания конусов.

7. Обтекание тел с отошедшей ударной волной.

Метод интегральных соотношений. Расчет обтекания кругового цилиндра. Численные методы.

8. Особенности гиперзвуковых течений.

Особенности течений идеального газа с большой сверхзвуковой скоростью. Закон подобия при обтекании геометрически подобных тел с очень большой сверхзвуковой скоростью. Оценка величин возмущения при обтекании тонких тел. Закон подобия при обтекании тел с большой сверхзвуковой скоростью

9. Свойства воздуха при высокой температуре.

Термодинамические свойства газа при высоких температурах. Диссоциация. Химические реакции. Ионизация и электронное возбуждение.

10. Теория излучающего газа.

Модели излучения. Типы излучения. Свойства излучающего газа.

11. Вопросы прикладной аэродинамики.

Системы координат, принятые в аэродинамике. Аэродинамические коэффициенты. Аэродинамическое качество. Вопросы устойчивости и управляемости возвращаемых аппаратов при движении в атмосфере Земли. Типы возвращаемых космических аппаратов. Траектории спуска СА "Союз", КК "Буран". Силы и моменты, действующие на СА и КК.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Аэрофизика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по вопросам аэродинамики и физической газодинамики в разработке ракетно-космических систем.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по вопросам аэрогазодинамики в разработке ракетно-космических систем;
- дать студентам базовые знания по истории разработки пилотируемых космических аппаратов с точки зрения аэродинамики и газодинамики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- аэрогазодинамические аспекты разработки ракетно-космической техники;
- основную терминологию прикладной аэродинамики ракетно-космических систем;
- принципы теоретического, экспериментального и вычислительного анализа и моделирования при анализе аэрогазодинамики ракетно-космических систем.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для аэродинамического анализа при разработке элементов аэрокосмической техники;
- производить численные оценки параметров течения у поверхности ракет-носителей (РН) и возвращаемых аппаратов на участке выведения;
- переводить технические задачи на язык аэрогазодинамики;
- осваивать новые прикладные и теоретические области.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;

- навыками освоения и анализа большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Вопросы газовой динамики в разработке ракетно-космических систем.

Ракеты-носители. Стартовый участок, истечение струй ДУ. Взаимодействие с преградой и между собой. Аэродинамика участка выведения.

Космические корабли. Спускаемые аппараты. Газодинамика на атмосферном участке полета при возвращении с орбиты. Динамика разреженных газов. Истечение струй ДУ в затопленное пространство и в вакуум.

Космические станции. Факторы космического воздействия на конструкцию станции. Вопросы собственной внешней атмосферы загрязнений поверхности от воздействия струй ДУ.

Типы ракет-носителей, космических кораблей, возвращаемых аппаратов, космических станций (обзор).

Уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Второе начало термодинамики и понятие энтропии. Теплосодержание.

2. Основные уравнения газовой динамики.

Уравнение неразрывности. Уравнение движения. Уравнение сохранения энергии. Уравнение Бернулли. Установившееся течение в трубах. Отличия явлений при сверхзвуковых скоростях от явлений при дозвуковых скоростях. Уравнение для потенциала скорости. Функция тока. Простые примеры потоков сжимаемого газа. Линеаризация уравнений потенциала скоростей.

3. Исследование аэродинамики тел вращения с помощью теории малых возмущений.

Волновое уравнение. Обтекание тонкого конуса при нулевом угле атаки. Обтекание тел вращения при нулевом угле атаки. Обтекание тел вращения при малом угле атаки.

4. Теория ударных волн.

Основные соотношения. Ударная адиабата Гюгонио. Ударная поляра. Скачок энтропии. Структура ударных волн в газах. Схема взаимодействия ударных волн.

5. Плоские сверхзвуковые течения.

Характеристики для плоского потенциального сверхзвукового течения. Обтекание сверхзвуковым потоком выпуклого тупого угла. Линеаризованное сверхзвуковое течение разрежения и сжатия вдоль твердой границы. Волновое сопротивление и подъемная сила крыльев.

6. Конические течения.

Уравнение для потенциала скорости. Обтекание конуса при нулевом угле атаки. Численные методы расчета обтекания конусов.

7. Обтекание тел с отошедшей ударной волной.

Метод интегральных соотношений. Расчет обтекания кругового цилиндра. Численные методы.

8. Особенности гиперзвуковых течений.

Особенности течений идеального газа с большой сверхзвуковой скоростью. Закон подобия при обтекании геометрически подобных тел с очень большой сверхзвуковой скоростью. Оценка величин возмущения при обтекании тонких тел. Закон подобия при обтекании тел с большой сверхзвуковой скоростью

9. Свойства воздуха при высокой температуре.

Термодинамические свойства газа при высоких температурах. Диссоциация. Химические реакции. Ионизация и электронное возбуждение.

10. Теория излучающего газа.

Модели излучения. Типы излучения. Свойства излучающего газа.

11. Вопросы прикладной аэродинамики.

Системы координат, принятые в аэродинамике. Аэродинамические коэффициенты. Аэродинамическое качество. Вопросы устойчивости и управляемости возвращаемых аппаратов при движении в атмосфере Земли. Типы возвращаемых космических аппаратов. Траектории спуска СА "Союз", КК "Буран". Силы и моменты, действующие на СА и КК.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Безопасность жизнедеятельности

Цель дисциплины:

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

Цель данной дисциплины также состоит в формировании представлений:

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

Задачи дисциплины:

- знакомство студентов с теоретическими основами и практическими вопросами обеспечения безопасности жизнедеятельности;
- освоение студентами подходов и методов системного анализа сложных, комплексных, междисциплинарных проблем, к которым относится обеспечение безопасности жизнедеятельности;
- освоение студентами базовых знаний (понятий, закономерностей, концепций, методов и моделей) в области БЖД;
- развитие у студентов представлений о связях и возможностях использования гуманитарных, социальных, экономических и естественнонаучных, качественных и количественных подходов и методов при анализе и решении задач обеспечения БЖД.
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области БЖД;

- формирование представлений у студентов о связи своей профессиональной деятельности и задач обеспечения БЖД;
- формирование у студентов представлений о значимости личной жизненной позиции и индивидуального поведения для обеспечения индивидуальной и коллективной безопасности, в том числе для обеспечения безопасности социума, включая такой актуальный аспект, как противодействие коррупции, терроризму и экстремизму.

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- системным подходом к анализу современных проблем обеспечения БЖД и к вопросам защиты производственного персонала и населения от возможных последствий чрезвычайных ситуаций: аварий, стихийных бедствий, катастроф;
- принципами и основными навыками безопасного поведения в быту и при осуществлении профессиональной деятельности, в частности, при несчастных случаях, авариях, чрезвычайных ситуациях, коррупционных нарушениях и террористических актах;
- навыками самостоятельного физического воспитания и укрепления здоровья, необходимыми для ведения здорового образа жизни.
- навыками применения основ правового регулирования в различных его отраслях в сферах, направленных на противодействие коррупции, противодействие терроризму и экстремизму.

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

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

Взаимодействие биосистем и человека современного индустриального общества с компонентами среды обитания - биосферой, техносферой и социальной средой. Человек, природа и экономика. Экологический подход к анализу потребностей человека. Человечество и человек как большие системы. Классификация и иерархия потребностей человека. Экология, физика и безопасность жизнедеятельности.

Факторы, влияющие на безопасность жизнедеятельности.

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

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

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

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

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

Индивидуальные действия в экстремальных ситуациях и оказание первой помощи пострадавшим.

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

3. Основы теории рисков и стратегические риски России.

Понятие, факторы, сферы возникновения и классификации опасности.

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

Классификации опасности:

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

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

Риск как мера опасности.

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

Стратегические риски России.

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

Проблема количественной оценки опасности и статистика катастроф.

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

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

Измерение, виды и условия обеспечения безопасности.

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

Концепции обеспечения безопасности.

- Концепция абсолютной безопасности (ALARA), инструменты обеспечения безопасности и особенности нормативно-правовой базы — следствия использования данной концепции: предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимые уровни воздействия (ПДУ), предельно допустимые выбросы и сбросы (ПДВ и ПДС), требования по безопасности к объектам хозяйственной деятельности. Достоинства и ограничения концепции абсолютной безопасности.
- Концепция «затраты-выгода» в традиционном денежном рассмотрении: достоинства, принципиальные проблемы и недостатки. Инструменты и особенности нормативно-правовой базы, учитывающие данную концепцию.
- Концепция приемлемого риска (ALARA). Процедуры согласования уровня приемлемого риска и возможности его законодательного регулирования. Оптимизация продолжительности жизни и устойчивости экологических систем.
- Концепция устойчивого развития и экологической безопасности и концепции, основанные на анализе потоков вещества, энергии и информации. Подходы к пониманию приоритетов и путей обеспечения устойчивого развития: технократическая, ресурсно-технологическая, энергетическая, природоохранная, экологическая и культурологическая парадигмы.

Антропогенная деятельность, техносфера и безопасность.

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

Природные и техногенные чрезвычайные ситуации (ЧС) и безопасность.

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

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

Государственная политика и система мероприятий в области обеспечения БЖД населения.

Основные принципы государственной политики по обеспечению БЖД населения. Законодательная основа обеспечения БЖД населения. Организационная основа обеспечения БЖД населения. Обеспечение технологической безопасности и безопасности

труда. Государственные программы в области социально-экономического развития России и обеспечение БЖД.

Государственная система предупреждения и ликвидации последствий ЧС.

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

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

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

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

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

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

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

Перспективы и пути продления активной жизни человека

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

7. Актуальные проблемы обеспечения БЖД

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

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

Выявление приоритетов, постановка задач и моделирование в БЖД.

Природные, техногенные, социальные и экологические риски, их ранжирование, выявление приоритетов и постановка задач их снижения. Моделирование развития событий. Дерево событий. Математическое моделирование: детерминистские и вероятностные подходы к

построению экологических моделей, моделей развития аварий, катастроф и стихийных бедствий, моделей развития общества. Сценарии и модели развития аварий, катастроф и стихийных бедствий. Моделирование и построение сценариев развития цивилизации и её взаимодействия с природой как метод выявления системных опасностей и угроз для человека и природы. История глобальных и региональных моделей развития: структура и особенности моделей Форрестера, Медоузов и др. Научные и политические итоги моделирования развития за сорок лет, как результат использования метода выявления системных опасностей и угроз и способов их предупреждения и снижения последствий при реализации этих угроз.

Глобальные и национальные проблемы обеспечения безопасности.

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

8. Формирование антикоррупционного мировоззрения

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

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

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

Коррупционная преступность и иные коррупционные правонарушения. Коррупция и организованная преступность. Виды коррупционных преступлений и их юридическая характеристика (злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, злоупотребление полномочиями, коммерческий подкуп либо иное незаконное

использование физическим лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества или услуг имущественного характера, иных имущественных прав для себя или для третьих лиц либо незаконное предоставление такой выгоды указанному лицу другими физическими лицами; совершение вышеуказанных действий от имени, или в интересах юридическо-го лица)

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

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

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

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

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

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

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

Развитие законодательства Российской Федерации о противодействии коррупции. Совершенствование деятельности государственных органов, органов местного самоуправления по обеспечению соблюдения государственными и му-ниципальными служащими ограничений и запретов, требований к служебному поведению, направленных на предотвращение и урегулирование конфликта инте-ресов. Совершенствование кадровой работы с использованием современных ин-формационных технологий противодействия коррупции на государственной и му-ниципальной службе. Совершенствование мер ответственности за правонаруше-ния коррупционной направленности.

Особенности осуществления противодействия коррупции на государст-венной и муниципальной службе. Соблюдение служебной этики на государствен-ной и муниципальной службе. Основные принципы управления конфликтом инте-ресов и способы его урегулирования на государственной и муниципальной служ-бе. Особенности методики диагностики коррупционных угроз. Судебная практика по вопросам противодействия коррупции на государственной и муниципальной службе.

Дисциплинарные правонарушения коррупционной направленности. Ад-министративные правонарушения коррупционной направленности

Уголовные преступления коррупционной направленности.

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

9. Террористическая опасность и борьба с терроризмом.

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

Терроризм как политическое явление, как социально-экономическое явление, как инструмент достижения определённых политических целей и террористический акт как

конкретное преступление. Экономическое неравенство, ограничение политических и религиозных свобод, возможностей свободного развития и отстранение определённых слоёв населения, (групп, классов, национальностей, религиозных конфессий и государств) от реального участия в формировании политических решений и от влияния на управление социально-экономическими процессами в обществе на национальном, региональном и глобальном уровнях – питательная среда для возникновения терроризма. Стимулирование и поддержка (финансовая, организационная, и др.) терроризма определёнными политическими силами и некоторыми государствами в борьбе за достижение своих политических целей и экономических интересов. Исторические, идеологические и организационные аспекты возникновения и развития терроризма как серьёзнейшей угрозы современной цивилизации, экстремизм и терроризм. Социальные, экономические, политические и идеологические черты и особенности современного терроризма. Меры противодействия терроризму.

Правовые аспекты и меры противодействия терроризму и экстремизму в РФ

Понятие терроризма и экстремизма в российском законодательстве, терроризм как политическое явление и террористический акт как конкретное преступление. Основопологающие нормативные и правовые акты РФ в сфере противодействия терроризму и экстремизму: Указ Президента Российской Федерации от 15 февраля 2006 года № 116 «О мерах по противодействию терроризму», Федеральный закон от 6 марта 2006 г. № 35-ФЗ «О противодействии терроризму», Указ Президента Российской Федерации от 13.04.2010 № 460 «О Национальной стратегии противодействия коррупции и Национальном плане противодействия коррупции на 2010-2011 годы», Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2010 № 925 «О мерах по реализации отдельных положений Федерального закона «О противодействии коррупции» Федеральный закон от 7 августа 2001 года № 115-ФЗ «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма». (в части, касающейся изменения основных понятий, используемых в настоящем Федеральном законе; расширения круга участников экстремистской деятельности; а также оснований включения иностранных и международных организаций в список организаций, операции с денежными средствами или иным имуществом которых подлежат обязательному контролю в случае признания их судами Российской Федерации террористическими). Федеральный закон от 25 июля 2002 года № 114-ФЗ «О противодействии экстремистской деятельности», Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 153-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «О ратификации Конвенции Совета Европы о предупреждении терроризма» и Федерального закона «О противодействии терроризму» (направлен на дальнейшее развитие государственной системы противодействия терроризму, на комплексное решение проблем противодействия террористической опасности в различных сферах и вносит согласованные изменения в пятнадцать действующих законов, в том числе в 4 кодекса) и другие нормативные, правовые и иные акты в сфере противодействия терроризму и экстремизму. Государственная система противодействия терроризму и экстремизму: сферы, структуры и меры противодействия терроризму и экстремизму на международном, федеральном и местном уровнях (экономические, политические, организационные и др.). Профилактические меры противодействия терроризму: опыт Советского Союза и Российской Федерации. Программы организации антитеррористической защиты в производственных организациях различного типа. Защита особо опасных объектов от террористической угрозы. Роль информационной среды в противодействии терроризму.

Культура межнационального и межконфессионального общения как фактор противодействия терроризму и экстремизму.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Примеры глобальных проблем, для решения которых ДЗ крайне эффективно:

- El Nino – La Nino;
- Океан;
- Глобальная температура (модели потепления);
- Взаимодействие в системе «Океан-атмосфера»;

- Атмосфера;
- Геофизика (геология, вулканология);
- Парниковый эффект;
- Озоновая проблема;
- Лесные пожары.

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

Темы для обязательной самостоятельной проработки

Тема 1

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

Тема 2

Нормы радиационной безопасности, способы и методы контроля радиационной безопасности.

Тема 3

Химическая и биологическая опасность. Сильно действующие ядовитые вещества. Нормирование состояния окружающей среды Способы мониторинга и обеспечения химической и биологической безопасности.

Тема 4

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

Тема 5

Проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности и устойчивого развития России.

Тема 6

Противодействие коррупции и формирование антикоррупционного мировоззрения

Тема 7

Террористическая опасность как политическое, социально-экономическое явление, террористический акт как представление и противодействие терроризму.

Требования к реферату

1. Тема реферата по курсу предлагается преподавателем, читающим лекции, каждому студенту индивидуально или небольшому творческому коллективу (два – три студента с чётким выделением, той части реферата, который подготовлен каждым автором) или

предлагается самими студентами, но обязательно предварительно должна быть согласована с преподавателем).

2. Реферат должен быть представлен в напечатанном виде, а электронная версия должна быть заранее выслана на указанный преподавателем электронный адрес (в формате Word шрифт Times New Roman 12).

3. Реферат обязательно должен иметь титульный лист и список использованной литературы, включая все интернет ссылки с указанием авторов и названий использованных материалов

4. Все количественные, иллюстративные и фактические данные, приведённые в реферате, должны быть документированы и снабжены соответствующими ссылками на использованные источники.

5. В реферате обязательно должны быть отражены публикации последнего периода (за два последних года).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Бортовой комплекс управления

Цель дисциплины:

- подготовка специалистов к разработке систем бортовых комплексов управления (БКУ) и проектированию их программного обеспечения космических аппаратов, спутников связи и дистанционного зондирования Земли.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения и методов проектирования бортовых комплексов управления;
- изучение принципов построения бортовых вычислительных систем в составе БКУ, методов и средств проектирования программного обеспечения;
- изучение методов и средств тестирования и отработки программного обеспечения БКУ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды КА;
- определение, состав и задачи, решаемые БКУ КА;
- состав и задачи всех составных частей БКУ;
- методы, средства и технологию создания программного обеспечения БКУ;
- особенности и принципы построения бортовой цифровой вычислительной системы (БЦВС) на базе бортовых вычислительных машин (БЦВМ);
- жизненный цикл создания и особенности проектирования программного обеспечения (ПО) БКУ;
- основные положения ГОСТ ЕСПД;
- принципы моделирования бортовых систем БКУ КА;
- методы и средства тестирования и отработки программного обеспечения БКУ;
- языки программирования ПО БКУ.

уметь:

- разработать структуру программного модуля в составе ПО БКУ КА;
- разработать протокол информационно-логического взаимодействия между программными модулями;
- создать математическую модель бортовых систем для отработки и испытаний БКУ и оценить погрешности модели;
- создавать программы-методики испытаний ПО БКУ на наземном стенде отработки.

владеть:

- навыками работы с ГОСТ ЕСПД;
- умением работать на персональном компьютере с текстовыми программами (Word, Excel и т.д.) и программами математического расчета (Math Cad, Mat Lab);
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Типы космических аппаратов и их бортовые системы. Понятие о бортовых комплексах управления (БКУ) и их применение в системах управления реального времени. Применение БКУ для решения задач управления пилотируемыми и непилотируемыми космическими аппаратами (КА).

2. Принципы построения бортовых комплексов управления космических аппаратов.

Основные задачи, решаемые БКУ по управлению бортовыми системами (БС) КА.

Типовая структура, принципы построения, общая характеристика и состав БКУ КА.

Основные особенности и принципы построения БЦВМ, ее элементы. Выбор характеристик БЦВМ.

Проектирование системы управления движением и навигации.

Система управления бортовыми комплексами в составе БКУ КА.

Бортовой радиотехнический комплекс в составе БКУ КА.

3. Проектирование и разработка программного обеспечения (ПО) БКУ КА.

Особенности разработки программного обеспечения БКУ.

Методы проектирования и технология создания ПО БКУ.

Структура ПО БКУ на базе БЦВМ и их особенности. Структура ПО БЦВМ.

Операционные системы реального времени. Программы и процессы. Диспетчеризация процессов. Ресурсы вычислительной системы (ВС).

4. Проектирование и разработка программного обеспечения (ПО) БКУ КА.

Понятие комплекса программ. Структуры программ и данных. Наборы данных. Обмен данными. Файлы, библиотеки, каталоги. Исходные, объектные, загрузочные и абсолютные модули.

Языки программирования, особенности их применения в создании ПО БКУ КА. Системы автоматизации программирования и отладки (САПО), их структура. Применение САПО при создании ПО БКУ НА базе БЦВМ.

5. Моделирование, отработка и испытаний бортовых комплексов управления и его программного обеспечения.

Применение математических моделей бортовых систем в разработке, отработке и испытаниях БКУ. Принципы и правила построения модели. Особенности построения модели БС для операционных систем реального времени. Оценка погрешностей модели БС. Уточнение параметров и структуры модели БС по результатам отработки. Методы моделирования.

Комплексные моделирующие стенды (КМС), наземные комплексы отработки (НКО). Структура КМС и НКО. Отработка и испытания БКУ и его ПО на КМС и НКО. Использование стендов имитационного моделирования на разных этапах жизненного цикла разработки, отработки и сопровождения БКУ КА.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Бортовой комплекс управления

Цель дисциплины:

- подготовка специалистов к разработке систем бортовых комплексов управления (БКУ) и проектированию их программного обеспечения космических аппаратов, спутников связи и дистанционного зондирования Земли.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения и методов проектирования бортовых комплексов управления;
- изучение принципов построения бортовых вычислительных систем в составе БКУ, методов и средств проектирования программного обеспечения;
- изучение методов и средств тестирования и отработки программного обеспечения БКУ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды КА;
- определение, состав и задачи, решаемые БКУ КА;
- состав и задачи всех составных частей БКУ;
- методы, средства и технологию создания программного обеспечения БКУ;
- особенности и принципы построения бортовой цифровой вычислительной системы (БЦВС) на базе бортовых вычислительных машин (БЦВМ);
- жизненный цикл создания и особенности проектирования программного обеспечения (ПО) БКУ;
- основные положения ГОСТ ЕСПД;
- принципы моделирования бортовых систем БКУ КА;
- методы и средства тестирования и отработки программного обеспечения БКУ;
- языки программирования ПО БКУ.

уметь:

- разработать структуру программного модуля в составе ПО БКУ КА;
- разработать протокол информационно-логического взаимодействия между программными модулями;
- создать математическую модель бортовых систем для отработки и испытаний БКУ и оценить погрешности модели;
- создавать программы-методики испытаний ПО БКУ на наземном стенде отработки.

владеть:

- навыками работы с ГОСТ ЕСПД;
- умением работать на персональном компьютере с текстовыми программами (Word, Excel и т.д.) и программами математического расчета (Math Cad, Mat Lab);
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Типы космических аппаратов и их бортовые системы. Понятие о бортовых комплексах управления (БКУ) и их применение в системах управления реального времени. Применение БКУ для решения задач управления пилотируемыми и непилотируемыми космическими аппаратами (КА).

2. Принципы построения бортовых комплексов управления космических аппаратов.

Основные задачи, решаемые БКУ по управлению бортовыми системами (БС) КА.

Типовая структура, принципы построения, общая характеристика и состав БКУ КА.

Основные особенности и принципы построения БЦВМ, ее элементы. Выбор характеристик БЦВМ.

Проектирование системы управления движением и навигации.

Система управления бортовыми комплексами в составе БКУ КА.

Бортовой радиотехнический комплекс в составе БКУ КА.

3. Проектирование и разработка программного обеспечения (ПО) БКУ КА.

Особенности разработки программного обеспечения БКУ.

Методы проектирования и технология создания ПО БКУ.

Структура ПО БКУ на базе БЦВМ и их особенности. Структура ПО БЦВМ.

Операционные системы реального времени. Программы и процессы. Диспетчеризация процессов. Ресурсы вычислительной системы (ВС).

4. Проектирование и разработка программного обеспечения (ПО) БКУ КА.

Понятие комплекса программ. Структуры программ и данных. Наборы данных. Обмен данными. Файлы, библиотеки, каталоги. Исходные, объектные, загрузочные и абсолютные модули.

Языки программирования, особенности их применения в создании ПО БКУ КА. Системы автоматизации программирования и отладки (САПО), их структура. Применение САПО при создании ПО БКУ НА базе БЦВМ.

5. Моделирование, отработка и испытаний бортовых комплексов управления и его программного обеспечения.

Применение математических моделей бортовых систем в разработке, отработке и испытаниях БКУ. Принципы и правила построения модели. Особенности построения модели БС для операционных систем реального времени. Оценка погрешностей модели БС. Уточнение параметров и структуры модели БС по результатам отработки. Методы моделирования.

Комплексные моделирующие стенды (КМС), наземные комплексы отработки (НКО). Структура КМС и НКО. Отработка и испытания БКУ и его ПО на КМС и НКО. Использование стендов имитационного моделирования на разных этапах жизненного цикла разработки, отработки и сопровождения БКУ КА.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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 ϵ . 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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в механику сплошных сред: гидрогазодинамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по механике сплошных сред для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля;
- формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики сплошных сред;
- научить студентов применять полученные знания для решения прикладных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Механика жидкости и газа. Введение.

Основные понятия механики сплошных сред: твердое тело, жидкость, газ, плазма. Предмет механики сплошных сред - механика деформируемого твердого тела, механика жидкости, газа и плазмы, механика пористых, вязкоупругих, вязкопластических и сыпучих сред. Полевое описание переменных в механике сплошных сред.

2. Математический аппарат механики сплошных сред.

Понятие о тензоре. Определение и свойства тензоров. Преобразование тензоров при преобразованиях системы координат. Инварианты тензора второго порядка. Оператор набла, градиент, дивергенция, ротор. Дифференциальные операции над скалярными и векторными функциями. Теорема Остроградского-Гаусса.

3. Термодинамика газов и жидкостей.

Теплота, работа, внутренняя энергия, первый закон термодинамики. Термодинамические переменные и потенциалы. Собственные термодинамические переменные. Дифференциалы термодинамических переменных. Якобианы. Соотношение Максвелла. Удельные термодинамические переменные и потенциалы. Удельные объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Молярные и удельные теплоемкости. Термодинамическое и калорическое уравнения состояния вещества. Теплоемкости совершенного газа, соотношение Майера, показатель адиабаты. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, химический потенциал совершенного газа. Термодинамические процессы: изотермический, адиабатический и политропический процессы. Термодинамические циклы: Карно, Брайтона, двигателя внутреннего сгорания и дизельного двигателя. Теплоизолированные и открытые системы. Максимальная работа системы во внешней среде. Смеси совершенных газов. Молярные (объемные) и удельные концентрации. Внутренние степени свободы. Химические реакции. Уравнение состояния, внутренняя энергия и энтальпия газа с внутренними степенями свободы частиц. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

4. Стационарные адиабатические течения сжимаемого газа.

Адиабатические движения сжимаемого газа. Одномерные уравнения непрерывности, движения и адиабатичности стационарного течения газа. Метод малых возмущений. Звуковые волны. Скорость звука в жидкости, газе и твердом теле. Скорость звука в смеси

газов. Число Маха и конус Маха. Движение тел при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях. Области распространения возмущений в дозвуковых и сверхзвуковых течениях. Интеграл Бернулли для сжимаемого газа. Температура и давление торможения. Газодинамические функции. Зависимость давления, плотности, температуры, скорости звука от числа Маха. Условия учета сжимаемости газа. Истечение газов из резервуаров. Движение сжимаемого газа по трубам переменного сечения. Разгон и торможение потока. Формула расхода. Сверхзвуковое сопло Лаваля, дозвуковой диффузор. Задача профилирования сопла. Сила реакции, определение тяги реактивного двигателя. Расчетные и нерасчетные режимы течения. Газодинамические течения с теплоподводом и теплоотводом.

5. Нестационарные адиабатические течения сжимаемого газа.

Газовая динамика одномерных нестационарных течений. Метод характеристик. Гиперболические линейные и квазилинейные уравнения. Одномерные нестационарные течения сжимаемого газа. Метод характеристик. Инварианты Римана. Волны сжатия и разрежения. Задача о поршне вдвигаемом и выдвигаемом из трубы. Бесконечная труба и труба конечной длины.

6. Ударные волны.

Соотношения на прямом скачке. Адиабата Гюгонио, сравнение с адиабатой Пуассона. Возрастание энтропии при переходе через ударную волну. Теорема Цемпелена. Сильные и слабые ударные волны. Годограф скоростей. Соотношения на косой ударной волне. Ударная поляра. Отошедшие ударные волны. Взаимодействие скачков уплотнения с пограничным слоем. Течение Прандтля-Майера.

7. Кинематика газовых и жидких сред.

Разложение перемещения на деформацию и вращение. Тензор скоростей деформаций. Разложение скорости деформации среды на тензоры скоростей деформации и завихренности. Лагранжево и эйлерово описания движения сплошной среды в трехмерном случае. Скорость и ускорение при эйлеровом описании среды. Субстанциальная или материальная производная произвольной функции по времени.

8. Уравнения механики сплошных сред в трехмерном случае.

Уравнение непрерывности. Уравнение движения Эйлера и Навье-Стокса. Закон Ньютона для вязкой жидкости. Динамическая и кинематическая вязкости. Уравнение энергии, уравнения для энтальпии и температуры.

9. Термодинамика необратимых процессов.

Второй закон термодинамики и производство энтропии. Связь между потоками тепла и градиентом температуры, тензором напряжений и тензором скоростей деформации. Положительность коэффициентов вязкости и теплопроводности.

10. Граничные условия в механике сплошных сред.

Граничные условия в механике сплошных сред. Граничные условия для плотности, скорости, давления и касательных напряжений. Условия на разрыве для плотности,

импульса и энтальпии. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Взаимодействие поверхностей разрыва. Ширина ударной волны.

11. Гидростатика.

Равновесие жидкости. Абсолютное и относительное равновесие. Давление в любой точке жидкости в состоянии равновесия. Основное уравнение гидростатики. Поверхности равного давления. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости. Равновесие весомого газа. Барометрическая формула. Стандартная атмосфера. Равновесие при наличии негравитационных массовых сил. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Плавание тел.

12. Динамика идеальной жидкости.

Модели жидкости: идеальная несжимаемая жидкость, вязкая несжимаемая жидкость, идеальная сжимаемая жидкость, вязкая сжимаемая жидкость. Траектории жидких частиц. Линии тока. Установившееся и неустановившееся движение. Трубка тока. Вихревые и безвихревые движения. Уравнения Эйлера в форме Громека-Лэмба. Интеграл Коши-Лагранжа и интеграл Бернулли. Потенциал скорости. Функция тока. Движение цилиндра и сферы в идеальной жидкости. Парадокс Стокса.

13. Динамика вязкой жидкости.

Стационарные течения вязкой жидкости в трубах и каналах. Течение Пуазейля. Распределение параметров по сечению трубы. Коэффициент сопротивления для гладких труб. Понятие о пограничном слое.

14. Устойчивость течений газа и жидкости.

Методы решения задач линейной устойчивости. Устойчивость плоскопараллельных течений. Уравнение Орра-Зоммерфельда. Динамические и кинематические граничные условия. Дисперсионные соотношения. Теоремы Релея об устойчивости плоскопараллельных течений. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца для плоскопараллельного течения идеальной жидкости. Неустойчивость Релея-Тейлора контактного разрыва в гравитационном поле.

15. Турбулентное движение газа и жидкости.

Турбулентное движение газа и жидкости. Осреднение турбулентных течений. Тензор напряжений Рейнольдса. Распределение скоростей в пограничном слое и в трубе при больших числах Рейнольдса. Переход от ламинарного к турбулентному течению. Характеристики турбулентного течения. Теория Прандтля-Кармана. Гипотеза Прандтля о пути перемешивания. Логарифмический профиль скоростей. Коэффициент сопротивления трубы в турбулентном режиме.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в механику сплошных сред: гидрогазодинамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по механике сплошных сред для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля;
- формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики сплошных сред;
- научить студентов применять полученные знания для решения прикладных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Механика жидкости и газа. Введение.

Основные понятия механики сплошных сред: твердое тело, жидкость, газ, плазма. Предмет механики сплошных сред - механика деформируемого твердого тела, механика жидкости, газа и плазмы, механика пористых, вязкоупругих, вязкопластических и сыпучих сред. Полевое описание переменных в механике сплошных сред.

2. Математический аппарат механики сплошных сред.

Понятие о тензоре. Определение и свойства тензоров. Преобразование тензоров при преобразованиях системы координат. Инварианты тензора второго порядка. Оператор набла, градиент, дивергенция, ротор. Дифференциальные операции над скалярными и векторными функциями. Теорема Остроградского-Гаусса.

3. Термодинамика газов и жидкостей.

Теплота, работа, внутренняя энергия, первый закон термодинамики. Термодинамические переменные и потенциалы. Собственные термодинамические переменные. Дифференциалы термодинамических переменных. Якобианы. Соотношение Максвелла. Удельные термодинамические переменные и потенциалы. Удельные объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия. Молярные и удельные теплоемкости. Термодинамическое и калорическое уравнения состояния вещества. Теплоемкости совершенного газа, соотношение Майера, показатель адиабаты. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, химический потенциал совершенного газа. Термодинамические процессы: изотермический, адиабатический и политропический процессы. Термодинамические циклы: Карно, Брайтона, двигателя внутреннего сгорания и дизельного двигателя. Теплоизолированные и открытые системы. Максимальная работа системы во внешней среде. Смеси совершенных газов. Молярные (объемные) и удельные концентрации. Внутренние степени свободы. Химические реакции. Уравнение состояния, внутренняя энергия и энтальпия газа с внутренними степенями свободы частиц. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

4. Стационарные адиабатические течения сжимаемого газа.

Адиабатические движения сжимаемого газа. Одномерные уравнения непрерывности, движения и адиабатичности стационарного течения газа. Метод малых возмущений. Звуковые волны. Скорость звука в жидкости, газе и твердом теле. Скорость звука в смеси

газов. Число Маха и конус Маха. Движение тел при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях. Области распространения возмущений в дозвуковых и сверхзвуковых течениях. Интеграл Бернулли для сжимаемого газа. Температура и давление торможения. Газодинамические функции. Зависимость давления, плотности, температуры, скорости звука от числа Маха. Условия учета сжимаемости газа. Истечение газов из резервуаров. Движение сжимаемого газа по трубам переменного сечения. Разгон и торможение потока. Формула расхода. Сверхзвуковое сопло Лаваля, дозвуковой диффузор. Задача профилирования сопла. Сила реакции, определение тяги реактивного двигателя. Расчетные и нерасчетные режимы течения. Газодинамические течения с теплоподводом и теплоотводом.

5. Нестационарные адиабатические течения сжимаемого газа.

Газовая динамика одномерных нестационарных течений. Метод характеристик. Гиперболические линейные и квазилинейные уравнения. Одномерные нестационарные течения сжимаемого газа. Метод характеристик. Инварианты Римана. Волны сжатия и разрежения. Задача о поршне вдвигаемом и выдвигаемом из трубы. Бесконечная труба и труба конечной длины.

6. Ударные волны.

Соотношения на прямом скачке. Адиабата Гюгонио, сравнение с адиабатой Пуассона. Возрастание энтропии при переходе через ударную волну. Теорема Цемпелена. Сильные и слабые ударные волны. Годограф скоростей. Соотношения на косой ударной волне. Ударная поляра. Отошедшие ударные волны. Взаимодействие скачков уплотнения с пограничным слоем. Течение Прандтля-Майера.

7. Кинематика газовых и жидких сред.

Разложение перемещения на деформацию и вращение. Тензор скоростей деформаций. Разложение скорости деформации среды на тензоры скоростей деформации и завихренности. Лагранжево и эйлерово описания движения сплошной среды в трехмерном случае. Скорость и ускорение при эйлеровом описании среды. Субстанциальная или материальная производная произвольной функции по времени.

8. Уравнения механики сплошных сред в трехмерном случае.

Уравнение непрерывности. Уравнение движения Эйлера и Навье-Стокса. Закон Ньютона для вязкой жидкости. Динамическая и кинематическая вязкости. Уравнение энергии, уравнения для энтальпии и температуры.

9. Термодинамика необратимых процессов.

Второй закон термодинамики и производство энтропии. Связь между потоками тепла и градиентом температуры, тензором напряжений и тензором скоростей деформации. Положительность коэффициентов вязкости и теплопроводности.

10. Граничные условия в механике сплошных сред.

Граничные условия в механике сплошных сред. Граничные условия для плотности, скорости, давления и касательных напряжений. Условия на разрыве для плотности,

импульса и энтальпии. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Взаимодействие поверхностей разрыва. Ширина ударной волны.

11. Гидростатика.

Равновесие жидкости. Абсолютное и относительное равновесие. Давление в любой точке жидкости в состоянии равновесия. Основное уравнение гидростатики. Поверхности равного давления. Равновесие тяжелой несжимаемой жидкости. Равновесие весомого газа. Барометрическая формула. Стандартная атмосфера. Равновесие при наличии негравитационных массовых сил. Давление жидкости на плоские и криволинейные поверхности. Закон Архимеда. Плавание тел.

12. Динамика идеальной жидкости.

Модели жидкости: идеальная несжимаемая жидкость, вязкая несжимаемая жидкость, идеальная сжимаемая жидкость, вязкая сжимаемая жидкость. Траектории жидких частиц. Линии тока. Установившееся и неустановившееся движение. Трубка тока. Вихревые и безвихревые движения. Уравнения Эйлера в форме Громека-Лэмба. Интеграл Коши-Лагранжа и интеграл Бернулли. Потенциал скорости. Функция тока. Движение цилиндра и сферы в идеальной жидкости. Парадокс Стокса.

13. Динамика вязкой жидкости.

Стационарные течения вязкой жидкости в трубах и каналах. Течение Пуазейля. Распределение параметров по сечению трубы. Коэффициент сопротивления для гладких труб. Понятие о пограничном слое.

14. Устойчивость течений газа и жидкости.

Методы решения задач линейной устойчивости. Устойчивость плоскопараллельных течений. Уравнение Орра-Зоммерфельда. Динамические и кинематические граничные условия. Дисперсионные соотношения. Теоремы Релея об устойчивости плоскопараллельных течений. Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца для плоскопараллельного течения идеальной жидкости. Неустойчивость Релея-Тейлора контактного разрыва в гравитационном поле.

15. Турбулентное движение газа и жидкости.

Турбулентное движение газа и жидкости. Осреднение турбулентных течений. Тензор напряжений Рейнольдса. Распределение скоростей в пограничном слое и в трубе при больших числах Рейнольдса. Переход от ламинарного к турбулентному течению. Характеристики турбулентного течения. Теория Прандтля-Кармана. Гипотеза Прандтля о пути перемешивания. Логарифмический профиль скоростей. Коэффициент сопротивления трубы в турбулентном режиме.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в механику сплошных сред: механика твёрдого и деформируемого тела

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по механике твердого деформируемого тела для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля;
- формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики твердого деформируемого тела.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела;
- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела;
- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела;
- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверности;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверности;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Предмет механики сплошной среды. Понятие сплошной среды. Примеры.

2. Элементы тензорного исчисления

Разложение вектора по ортонормированному базису. Компоненты вектора. Индексные обозначения. Тензор второго ранга. Тензорное умножение, диада. Компоненты тензора второго ранга. Традиционное определение тензора второго ранга. Детерминант тензора второго ранга. Специальные операции с тензорами. Симметричные, антисимметричные и ортогональные тензоры второго ранга. Девиатор и шаровой тензор. Главные значения и главные оси. Спектральная теорема. Инварианты симметричного тензора второго ранга. Тензоры третьего ранга. Альтернирующий тензор и представление векторного произведения. Изоморфизм между пространствами векторов и антисимметричных тензоров второго ранга. Тензор четвертого ранга. Элементы теории поля. Дифференцируемое поле. Градиент скалярного, векторного и тензорного поля. Дивергенция, ротор. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса.

3. Теория деформаций

Вектор перемещений. Тензор малых деформаций. Смысл компонент тензора малых деформаций. Главные деформации. Инварианты тензора малых деформаций. Условия совместности Сен-Венана. Уравнение неразрывности.

4. Теория напряжений

Силы, действующие на выделенный объем в сплошной среде. Вектор напряжений. Тензор напряжений. Формула Коши. Смысл компонент тензора напряжений. Правило знаков. Нормальные и касательные напряжения. Главные напряжения. Симметрия тензора напряжений, неполярные среды. Инварианты тензора напряжений. Представление напряженного состояния с помощью кругов Мора. Интегральное и дифференциальное уравнение равновесия.

5. Линейная упругость

Понятия линейной упругости, нелинейной упругости, неупругости. Закон Гука для анизотропного материала. Количество независимых упругих модулей. Закон Гука для изотропного материала. Коэффициенты Ламе, Модуль Юнга, коэффициент Пуассона.

6. Постановка задач в теории линейной упругости

Система уравнений. Типы граничных условий. Уравнение равновесия в перемещениях. Геометрические упрощения. Радиальная симметрия. Плоское напряженное состояние, плоское деформированное состояние. Функция напряжений Эри. Бигармоническое уравнение.

7. Полуобратный метод Сен-Венана

Задача об изгибе балки прямоугольного сечения. Задача о кручении стержня эллиптического сечения.

8. Термодинамика упругих деформаций

Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Диссипация. Термодинамические потенциалы: внутренняя

энергия, свободная энергия, потенциал Гиббса. Определяющие соотношения. Разложение потенциалов в окрестности начального состояния в ряд по малым параметрам. Линейные соотношения термоупругости. Коэффициент термического расширения. Адиабатический и изотермический модуль Юнга. Представление упругой энергии в виде суммы энергии изменения объема и энергии изменения формы.

9. Общие теоремы теории упругости

Теорема о минимуме потенциальной энергии. Теорема Кастильяно. Теорема взаимности Бетти.

10. Элементы сопротивления материалов

Основные понятия. Принцип Сен-Венана. Статически определимые и статически неопределимые системы. Изгиб балки. Изгибающий момент, поперечная (перерезывающая) сила. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Дифференциальные зависимости. Гипотеза плоских сечений. Геометрические характеристики сечений при изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Правило Верещагина. Кручение упругих стержней с круговым поперечным сечением. Внутренний крутящий момент. Геометрические характеристики сечения при кручении. Напряжения при кручении. Угол закручивания стержня. Методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем. Применение теоремы Кастильяно. Устойчивость упругих стержней. Формула Эйлера и энергетический метод определения критической силы.

11. Неупругое поведение деформируемого твердого тела

Ползучесть, релаксация напряжений и деформаций. Принцип суперпозиции Больцмана. Линейная вязкоупругость. Механические аналогии. Простейшие модели вязкоупругих сред. Пластичность. Идеальная пластичность, пластичность с упрочнением. Деформационная теория пластичности. Теория пластического течения. Ассоциированный закон течения. Критерии текучести Треска, Мизеса, Кулона-Мора, Друккера-Прагера. Уравнения Прандтля-Рейса. Эквивалентность теории течения с условием текучести Мизеса и деформационной теории для простого нагружения.

12. Элементы теории разрушения

Теории прочности. Теоретический предел прочности. Дислокации. Концентрация напряжений в окрестности неоднородности. Напряженное состояние в окрестности кончика трещины. Интенсивность касательных напряжений. Энергетический критерий Гриффитса равновесия трещины в упругом теле. Силовой критерий равновесия трещины в упругом теле.

13. Динамические задачи теории упругости

Уравнение движения. Стержневая скорость звука. Плоские волны в безграничной среде.
Скорость продольных и поперечных плоских волн.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в механику сплошных сред: механика твёрдого и деформируемого тела

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по механике твердого деформируемого тела для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля;
- формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики твердого деформируемого тела.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела;
- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела;
- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела;
- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных сред;
- современные проблемы механики сплошных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверности;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверности;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Предмет механики сплошной среды. Понятие сплошной среды. Примеры.

2. Элементы тензорного исчисления

Разложение вектора по ортонормированному базису. Компоненты вектора. Индексные обозначения. Тензор второго ранга. Тензорное умножение, диада. Компоненты тензора второго ранга. Традиционное определение тензора второго ранга. Детерминант тензора второго ранга. Специальные операции с тензорами. Симметричные, антисимметричные и ортогональные тензоры второго ранга. Девиатор и шаровой тензор. Главные значения и главные оси. Спектральная теорема. Инварианты симметричного тензора второго ранга. Тензоры третьего ранга. Альтернирующий тензор и представление векторного произведения. Изоморфизм между пространствами векторов и антисимметричных тензоров второго ранга. Тензор четвертого ранга. Элементы теории поля. Дифференцируемое поле. Градиент скалярного, векторного и тензорного поля. Дивергенция, ротор. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса.

3. Теория деформаций

Вектор перемещений. Тензор малых деформаций. Смысл компонент тензора малых деформаций. Главные деформации. Инварианты тензора малых деформаций. Условия совместности Сен-Венана. Уравнение неразрывности.

4. Теория напряжений

Силы, действующие на выделенный объем в сплошной среде. Вектор напряжений. Тензор напряжений. Формула Коши. Смысл компонент тензора напряжений. Правило знаков. Нормальные и касательные напряжения. Главные напряжения. Симметрия тензора напряжений, неполярные среды. Инварианты тензора напряжений. Представление напряженного состояния с помощью кругов Мора. Интегральное и дифференциальное уравнение равновесия.

5. Линейная упругость

Понятия линейной упругости, нелинейной упругости, неупругости. Закон Гука для анизотропного материала. Количество независимых упругих модулей. Закон Гука для изотропного материала. Коэффициенты Ламе, Модуль Юнга, коэффициент Пуассона.

6. Постановка задач в теории линейной упругости

Система уравнений. Типы граничных условий. Уравнение равновесия в перемещениях. Геометрические упрощения. Радиальная симметрия. Плоское напряженное состояние, плоское деформированное состояние. Функция напряжений Эри. Бигармоническое уравнение.

7. Полуобратный метод Сен-Венана

Задача об изгибе балки прямоугольного сечения. Задача о кручении стержня эллиптического сечения.

8. Термодинамика упругих деформаций

Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Диссипация. Термодинамические потенциалы: внутренняя

энергия, свободная энергия, потенциал Гиббса. Определяющие соотношения. Разложение потенциалов в окрестности начального состояния в ряд по малым параметрам. Линейные соотношения термоупругости. Коэффициент термического расширения. Адиабатический и изотермический модуль Юнга. Представление упругой энергии в виде суммы энергии изменения объема и энергии изменения формы.

9. Общие теоремы теории упругости

Теорема о минимуме потенциальной энергии. Теорема Кастильяно. Теорема взаимности Бетти.

10. Элементы сопротивления материалов

Основные понятия. Принцип Сен-Венана. Статически определимые и статически неопределимые системы. Изгиб балки. Изгибающий момент, поперечная (перерезывающая) сила. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Дифференциальные зависимости. Гипотеза плоских сечений. Геометрические характеристики сечений при изгибе. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Правило Верещагина. Кручение упругих стержней с круговым поперечным сечением. Внутренний крутящий момент. Геометрические характеристики сечения при кручении. Напряжения при кручении. Угол закручивания стержня. Методы расчета статически определимых и статически неопределимых стержневых систем. Применение теоремы Кастильяно. Устойчивость упругих стержней. Формула Эйлера и энергетический метод определения критической силы.

11. Неупругое поведение деформируемого твердого тела

Ползучесть, релаксация напряжений и деформаций. Принцип суперпозиции Больцмана. Линейная вязкоупругость. Механические аналогии. Простейшие модели вязкоупругих сред. Пластичность. Идеальная пластичность, пластичность с упрочнением. Деформационная теория пластичности. Теория пластического течения. Ассоциированный закон течения. Критерии текучести Треска, Мизеса, Кулона-Мора, Друккера-Прагера. Уравнения Прандтля-Рейса. Эквивалентность теории течения с условием текучести Мизеса и деформационной теории для простого нагружения.

12. Элементы теории разрушения

Теории прочности. Теоретический предел прочности. Дислокации. Концентрация напряжений в окрестности неоднородности. Напряженное состояние в окрестности кончика трещины. Интенсивность касательных напряжений. Энергетический критерий Гриффитса равновесия трещины в упругом теле. Силовой критерий равновесия трещины в упругом теле.

13. Динамические задачи теории упругости

Уравнение движения. Стержневая скорость звука. Плоские волны в безграничной среде.
Скорость продольных и поперечных плоских волн.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в построение расчётных сеток

Цель дисциплины:

Курс ставит своей целью обучить студентов основам современных подходов для построения расчетных сеток в прикладных задачах, а также сформировать исследовательские навыки применения знаний на практике.

Задачи дисциплины:

- 1) Дать студентам базовые знания в области современных численных методов построения расчетных сеток.
- 2) Научить студентов практическим приемам построения, анализа и применения расчетных сеток в задачах моделирования и численной геометрии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Способы задания геометрических тел: В-сплайны, тесселяции, функции расстояния и неявное представление;

Потенциальные источники ошибок и проблем при задании геометрических тел, приводящие к ошибкам при построении расчетных сеток;

Типы сеток и их ячеек, а также критерии качества сеток;

Определение и основные свойства разбиений Делоне и Вороного, основные алгоритмы построения триангуляций и тетраэдральных сеток; Основные алгоритмы построения и оптимизации расчетных сеток, основанные на решении систем уравнений в частных производных, а также на использовании вариационных методов;

Иерархические структуры данных для геометрических алгоритмов: восьмеричные деревья, цифровые деревья.

уметь:

Выбирать тип расчетной сетки для решения прикладной задачи;

Корректно ставить задачу построения расчетной сетки;

Выбирать оптимальный алгоритм построения расчетных сеток заданного типа;

Самостоятельно проводить отладку и тестирование программ, а также анализ эффективности метода;

Осваивать новые численные методы и алгоритмы;

Эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых результатов.

владеть:

Навыками самостоятельной работы;

Культурой постановки и решения задач численной геометрии;

Навыками программирования в c/c++/Matlab/Python для реализации алгоритмов решения модельных задач и представления полученных результатов;

Навыками грамотной обработки результатов численных расчетов и сопоставления с теоретическими данными.

Темы и разделы курса:

1. В-сплайны и тесселяции для представления геометрических тел

Для построения расчетных сеток в инженерных задачах необходимо знать и использовать современные модели твердотельного моделирования, основанные на поверхностях, склеенных из фрагментов, задаваемых В-сплайнами.

2. Функции расстояния и неявное представление геометрических тел

Альтернативное представление в геометрическом моделировании основано на использовании неявных функций, которые позволяют описывать сложные тела, используя булевы операции над геометрическими примитивами.

3. Адаптивные декартовы сетки и восьмеричные деревья

Описание биомолекулярной системы при помощи законов физики. Потенциальная функция силового поля: уравнения и параметры. Уравнения движения. Периодические граничные условия.

4. Триангуляции Делоне

Теория разбиений Делоне и триангуляций Делоне, их оптимальность, и основные алгоритмы построения триангуляций Делоне.

5. Тетраэдральные сетки

Меры качества тетраэдров и алгоритмы построения тетраэдральных сеток.

6. Разбиения Вороного

Разбиения, двойственные к разбиениям Делоне: оптимальность и основные

алгоритмы построения, полиэдральные сетки.

7. Криволинейные сетки, деформации и параметризации

Теория отображений в задачах построения сеток и параметризаций, запись уравнений математической физики.

8. Использование метрик для управления сетками, анизотропные сетки

Понятие анизотропной сетки, управляющие метрики в эйлеровых и лагранжевых координатах.

9. Эллиптические генераторы расчетных сеток

Построение расчетных сеток при помощи конечно-разностного решения квазилинейных систем уравнений в частных производных эллиптического типа.

10. Вариационные методы построения и оптимизации расчетных сеток

Меры качества и функционалы для построения и оптимизации сеток.

11. Дискретные кривизны

Аналоги понятий дифференциальной геометрии на расчетных сетках.

12. Призматические сеточные слои

Построение ортогональных сгущающихся сеток в пристеночных слоях.

13. Распутывание сеток

Алгоритмы построения допустимых сеток и взаимнооднозначных деформаций.

14. Подвижные деформируемые сетки

Алгоритмы, реализующие движение и деформацию расчетных сеток.

15. Принцип равномерного распределения, адаптация сеток в решению и к кривизне

Принцип равномерного распределения в многомерном случае, адаптация сеток к решениям и к геометрическим особенностям расчетных областей посредством управляющих метрик в эйлеровых и лагранжевых координатах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в проектирование космической техники

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по составу, структуре, методам разработки космической техники.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по общим условиям полета и основным типам космических аппаратов;
- дать студентам базовые знания по составу, структуре методам разработки автоматических и пилотируемых космических аппаратов;
- дать студентам базовые знания по принципам построения и функционирования комплекса бортовых систем космических аппаратов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные типы космических аппаратов и условия функционирования;
- состав и основную терминологию ракетно-космических систем и космических аппаратов;
- принципы построения и функционирования основных бортовых систем космических аппаратов;
- принципы обеспечения безопасности экипажа пилотируемых космических аппаратов в полёте.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для разработки и совершенствования бортовых систем космических аппаратов;
- формулировать задачи разработки космических аппаратов на языке их физических моделей, технических и организационных задач;
- осваивать новые области.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Космические аппараты как комплекс бортовых систем.

1.1 Формирование требований к космическим аппаратам, условия и ограничения проектирования

1.2 Оценки сроков и стоимости создания космических аппаратов

2. Ресурс, надёжность, безопасность космической техники.

2.1 Определение потребного ресурса бортового оборудования и аппаратуры

2.2 Определения и оценки надёжности оборудования и безопасности полёта

3. Программа полёта, её варианты.

3.1 Программа полёта, её варианты

4. Деление космических аппаратов на системы.

4.1 Принципы деления космических аппаратов на бортовые системы

4.2 Взаимосвязи бортовых систем между собой

4.3 Внешние интерфейсы бортовых систем

5. Основные бортовые системы космических аппаратов.

5.1 Комплекс целевой нагрузки

5.2 Двигательные установки

5.3 Системы управления движением и ориентацией

6. Бортовые системы обработки информации.

6.1 Бортовые системы обработки информации

6.2 Системы связи и телевидения, системы сбора и обработки телеметрической информации

6.3 Системы управления бортовой аппаратурой (бортовым комплексом)

7. Средства, обеспечивающие работу основных систем.

7.1 Средства энергоснабжения и средства электропитания

7.2 Средства терморегулирования, средства жизнеобеспечения

7.3 Элементы конструкции

8. Общие условия полёта и основные типы космических аппаратов.

8.1 Существенные условия космоса: галактическое и солнечное излучение, вакуум

8.2 Движение: масса, скорость и время, краткие данные о выведении на орбиту

8.3 Отдельные типы космических аппаратов и их основные особенности

8.4 Спутники навигации, связи и наблюдения; орбитальные обсерватории

8.5 Межпланетные зонды (межпланетные станции)

8.6 Перелётные аппараты

8.7 Десантные аппараты

9. Обитаемые космические аппараты.

9.1 Орбитальные обитаемые объекты и пилотируемые корабли

9.2 Системы и средства для транспортировки в ближнем Околосемье

9.3 Трансатмосферные, многосредные космические аппараты

10. Дополнительные области деятельности, необходимые для учёта при проектировании.

10.1 Экспериментальная отработка бортовых систем и космических аппаратов

10.2 Особенности производства и наземных испытаний космических аппаратов

10.3 Преимущества и недостатки унификации бортовых систем и космических аппаратов

10.4 Кратность и интенсивность использования бортовых систем и космических аппаратов

10.5 Законодательство и стандартизация в области космонавтики

10.6 Энергетика, экономика и экология космонавтики

10.7 Представления о мотивации космонавтики, тактика и стратегия космонавтики

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в проектирование космической техники

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по составу, структуре, методам разработки космической техники.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по общим условиям полета и основным типам космических аппаратов;
- дать студентам базовые знания по составу, структуре методам разработки автоматических и пилотируемых космических аппаратов;
- дать студентам базовые знания по принципам построения и функционирования комплекса бортовых систем космических аппаратов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные типы космических аппаратов и условия функционирования;
- состав и основную терминологию ракетно-космических систем и космических аппаратов;
- принципы построения и функционирования основных бортовых систем космических аппаратов;
- принципы обеспечения безопасности экипажа пилотируемых космических аппаратов в полёте.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для разработки и совершенствования бортовых систем космических аппаратов;
- формулировать задачи разработки космических аппаратов на языке их физических моделей, технических и организационных задач;
- осваивать новые области.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Космические аппараты как комплекс бортовых систем.

1.1 Формирование требований к космическим аппаратам, условия и ограничения проектирования

1.2 Оценки сроков и стоимости создания космических аппаратов

2. Ресурс, надёжность, безопасность космической техники.

2.1 Определение потребного ресурса бортового оборудования и аппаратуры

2.2 Определения и оценки надёжности оборудования и безопасности полёта

3. Программа полёта, её варианты.

3.1 Программа полёта, её варианты

4. Деление космических аппаратов на системы.

4.1 Принципы деления космических аппаратов на бортовые системы

4.2 Взаимосвязи бортовых систем между собой

4.3 Внешние интерфейсы бортовых систем

5. Основные бортовые системы космических аппаратов.

5.1 Комплекс целевой нагрузки

5.2 Двигательные установки

5.3 Системы управления движением и ориентацией

6. Бортовые системы обработки информации.

6.1 Бортовые системы обработки информации

6.2 Системы связи и телевидения, системы сбора и обработки телеметрической информации

6.3 Системы управления бортовой аппаратурой (бортовым комплексом)

7. Средства, обеспечивающие работу основных систем.

7.1 Средства энергоснабжения и средства электропитания

7.2 Средства терморегулирования, средства жизнеобеспечения

7.3 Элементы конструкции

8. Общие условия полёта и основные типы космических аппаратов.

8.1 Существенные условия космоса: галактическое и солнечное излучение, вакуум

8.2 Движение: масса, скорость и время, краткие данные о выведении на орбиту

8.3 Отдельные типы космических аппаратов и их основные особенности

8.4 Спутники навигации, связи и наблюдения; орбитальные обсерватории

8.5 Межпланетные зонды (межпланетные станции)

8.6 Перелётные аппараты

8.7 Десантные аппараты

9. Обитаемые космические аппараты.

9.1 Орбитальные обитаемые объекты и пилотируемые корабли

9.2 Системы и средства для транспортировки в ближнем Околосземье

9.3 Трансатмосферные, многосредные космические аппараты

10. Дополнительные области деятельности, необходимые для учёта при проектировании.

10.1 Экспериментальная отработка бортовых систем и космических аппаратов

10.2 Особенности производства и наземных испытаний космических аппаратов

10.3 Преимущества и недостатки унификации бортовых систем и космических аппаратов

10.4 Кратность и интенсивность использования бортовых систем и космических аппаратов

10.5 Законодательство и стандартизация в области космонавтики

10.6 Энергетика, экономика и экология космонавтики

10.7 Представления о мотивации космонавтики, тактика и стратегия космонавтики

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в теорию управления

Цель дисциплины:

- изучение основ теории управления и вариационного исчисления, а также знакомство с методами решения различных краевых задач минимизации целевых функционалов.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области решения краевых задач минимизации функционалов, зависящих от варьируемых функций и их производных;
- освоение студентами базовых навыков использования аппарата вариационного исчисления для решения задач оптимального управления;
- изучение студентами методов решения задач о минимизации функционалов качества;
- приобретение знаний о необходимых и достаточных условиях оптимальности решения вариационной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общую постановку краевых задач вариационного исчисления;
- основные методы решения задач о минимизации варьируемых функционалов;
- необходимые и достаточные условия для нахождения оптимального решения задачи.

уметь:

- применять на практике математический аппарат вариационного исчисления для решения краевых задач теории оптимального управления;
- выбирать наиболее эффективный метод решения в зависимости от конкретной постановки краевой задачи;
- ставить и решать минимизационные задачи для различных внутренних и граничных условий;

- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и методики в теории управления динамическими системами.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического и экспериментального плана с использованием методов математического анализа и вариационного исчисления;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Формулировка задачи минимизации функционала. Необходимые условия первого порядка для существования минимума.

Простейшая задача с фиксированными концами. Требования к варьируемым функциям. Понятия метрического пространства и различные нормы функций.

Дифференцируемость функционала по Фреше. Производные по Фреше и Гато. Вычисление первой вариации.

Дифференциальная и интегральная формы уравнения Эйлера.

Частные случаи уравнения Эйлера. Примеры. Задача о брахистохроне. Задача о теле вращения с минимальной площадью боковой поверхности. Задача Ньютона о теле минимального сопротивления.

Задача с несколькими искомыми функциями с фиксированными концами. Пример с двумя искомыми функциями. Задача о принципе Ферма.

Задача с подвижными концами и одной искомой функцией.

Задача со многими искомыми функциями.

Уравнения Эйлера-Пуассона.

2. Каноническая форма уравнений Эйлера. Уравнение Гамильтона-Якоби.

Канонические переменные. невырожденность матрицы Гесса лагранжиана. Уравнения Гамильтона.

Уравнение Гамильтона-Якоби для неоднородного лагранжиана.

3. Вариационная задача с однородным лагранжианом.

Определение однородного лагранжиана.

Уравнение Гамильтона-Якоби (однородный лагранжиан).

Каноническая форма уравнений Эйлера (однородный лагранжиан).

Вариационная задача о геодезической линии.

Некоторые свойства вариационной задачи с однородным лагранжианом. Уравнение Эйлера в натуральном параметре. Независимость функционала от параметризации кривой.

Уравнение эйконала.

Геодезические линии на параболоиде вращения. Пример регуляризации в задаче с однородным лагранжианом.

4. Экстремали с угловыми точками. Условия Вейерштрасса–Эрдмана.

Определение экстремалей с угловыми точками. Геометрическая интерпретация для одномерного случая.

Вывод условий Вейерштрасса-Эрдмана. Преломление и отражение экстремалей.

5. Вариационные задачи на условный экстремум.

Изопериметрическая задача. Задача Лагранжа. Уравнения экстремалей в канонических переменных.

6. Вторая вариация функционала.

Определение второй вариации. Условие Лежандра.

Необходимое условие Якоби. Пример.

Условия Лежандра и Якоби для случая нескольких искомых функций.

Инвариантный интеграл Гильберта, функция Вейерштрасса.

Необходимые и достаточные условия оптимальности экстремали.

7. Вариационные задачи относительно функций нескольких независимых переменных.

Эллиптические и гиперэллиптические задачи с фиксированными граничными значениями.

Необходимые условия оптимальности. Примеры задач с различными краевыми условиями.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в технологии создания наноматериалов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основным физическим и химическим принципам нанотехнологий и современным технологическим методам получения наноматериалов для использования знаний в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля и способности применять их на практике.

Задачи дисциплины:

- дать целостное представление о наноматериалах, как об особом классе материалов, строение и свойства которых определяются нанометровой размерностью их структурных единиц;
- дать основы теоретических знаний о физикохимических принципах формирования наноматериалов, на которых базируются современные нанотехнологии;
- дать знания о современных практических методах создания наноматериалов, о технологических процессах их получения и соответствующем технологическом оборудовании.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- отличительные признаки наноматериалов, выделяющие их в отдельный класс материалов;
- теоретические физические и химические принципы формирования наноматериалов;
- практические технологические методы их получения.

уметь:

- проводить анализ задач по получению конкретных наноматериалов;
- обосновывать физико-химические подходы к их решению;
- ориентироваться в технологических методах получения наноматериалов, определять оптимальные из них для практического решения поставленных задач.

владеть:

- базовыми подходами к планированию технологических процессов получения наноматериалов;
- навыками выбора технологического оборудования для получения конкретных видов наноматериалов и приборной базы для диагностики их характеристик;
- владеть навыками самостоятельной работы над решением научно-исследовательских задач в области нанотехнологий.

Темы и разделы курса:

1. Базовые определения, понятия и терминология нанотехнологий.

Последовательность «элемент → вещество → материал» и фундаментальные характеристики её членов.

Определение класса наноматериалов, общий основной признак. класса наноматериалов, существующие классификации наноматериалов. Два основополагающих пути получения наноматериалов. Общее определение диспергационных и конденсационных методов.

Классификации методов получения наноматериалов.

2. Основы теории зарождения и роста кристаллических частиц в газообразных и конденсированных средах.

Термодинамика и движущие силы процесса зарождения. Стадии процесса кристаллизации - образование центров нуклеации, рост наночастиц. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Критерии устойчивости зародыша новой фазы. Кинетика роста кристаллической частицы и факторы контролирующей её рост. Роль процессов тепло- и массопереноса при зарождении и росте нанокристаллических частиц.

3. Физические методы синтеза наночастиц.

Общие особенности и отличительные черты физических методов. Газофазный синтез (конденсация паров). Детонационный синтез и электровзрыв. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Криогенные методы синтеза.

Синтез в плазме. Синтез
при воздействии лазерного излучения (лазерная абляция). Синтез
при воздействии ионизирующих излучений.
Упорядочивание нестехиометрических соединений и превращение порядок-беспорядок.

4. Химические методы синтеза наночастиц.

Основные химические процессы, приводящие к синтезу наночастиц в газовых, жидких и твердых средах.

Структура растворов, коллоидов, золь, гелей. Структура аэрогелей и ксерогелей.
Синтез наночастиц методами осаждения из растворов. Синтез
наночастиц золь-гель методом. Электрохимические
методы получения наноматериалов из растворов. Криохимический метод
синтеза наночастиц.

Матричный (темплатный) синтез наночастиц в растворах.

Синтез пленок Лэнгмюра-Блоджет.

5. Получение наноматериалов при самоорганизации наночастиц.

Самоорганизация под действием капиллярных, гравитационной, центробежной сил и действия электрического и магнитного поля.

Матричная самоорганизация и формирование плоских и объемных структур.

Формирование упорядоченных ансамблей бинарных наночастиц.

6. Получение компактированных нанокристаллических и композитных наноматериалов.

Понятие фазы вещества

Превращения беспорядок-порядок

Методы осаждение на подложку наноразмерных слоёв вещества

Кристаллизация аморфных сплавов металлов

Наноструктурирование металлов методом интенсивной пластической деформации

Методы компактирование нанопорошков неметаллический материалов

Метод плазменно-искрового спекания

Понятие нанокompозитного материала и нанокерамики

Основные физико-химические принципы создания нанокompозитов

Получение нанокompозитов методами соединения исходных компонентов

Получение нанокompозитов методами выделения новой фазы в объеме исходного однородного материала

7. Внутренняя структура компактированных и композиционных наноматериалов.

Особенности реальной структуры компактированных и композитных наноматериалов на различных уровнях размерности .

Границы раздела в компактированных и композитных наноматериалах .

Особенности структуры объемных пористых наноматериалов.

Структурно-зависимые свойства веществ и их особенности для компактированных и композитных наноматериалов.

8. Основные методы исследования наноматериалов.

Электронная просвечивающая и сканирующая микроскопия.

Зондовая микроскопия и её разновидности.

Рентгеновские и нейтронные дифракционные методы.

Рентгенофлюоресцентная спектроскопия и электронный микронзондовый анализ.

Оптическая и колебательная спектроскопия.

Методы анализа дисперсности наночастиц.

Сравнительные возможности различных методов анализа наноматериалов и их применение для контроля процессов получения наноматериалов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Введение в физику метеорных явлений

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по физике природных катастроф, необходимых для понимания всего спектра физических процессов, сопровождающих природные и техногенные катастрофы, и оценки их последствий.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые представления об основных физических явлениях, сопровождающих природные катастрофы;
- научить студентов на примерах вулканических извержений, ударов космических тел, волн цунами оценивать некоторые последствия катастрофических явлений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физические процессы, связанные с метеорными явлениями, методы моделирования метеорных явлений и их эффектов;
- методы наблюдений метеорных явлений и основные подходы к обработке данных наблюдений;
- порядки численных величин, характерных для метеорных явлений разного масштаба.

уметь:

- делать правильные выводы из сопоставления наблюдательных данных и теории;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в природных явлениях физическое содержание;
- осваивать новые методы изучения метеорных явлений, теоретические модели и анализировать наблюдательные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- основами методов моделирования природных катастроф;
- навыками грамотной обработки натуральных данных и сопоставления их с теоретическими результатами.

Темы и разделы курса:

1. Классификация космических тел, попадающих на Землю; основные эффекты, вызванные входом космических объектов.

Классификация внеземных объектов, попадающих в атмосферу Земли (источники - астероиды-кометы-пыль-межзвездные, зодиакальное облако, спорадические-поточные). Диапазон размеров. Абляция и фрагментация.

Эффекты при взаимодействии с Землей – кратеры, поля кратеров, метеориты, поля рассеяния, пыль – IDP и MM's, излучение, радиоследы, головное эхо, металлические слои, метеорный дым, мезосферные эхо, серебристые облака.

Частота падений для разных размеров.

Методы изучения свойств космических тел (прямые, не прямые). Метеориты, основная классификация, формирование, структура, физические свойства. IDP, микрометеориты (MM's).

2. Основные методы наблюдений и их интерпретация.

Оптические наблюдения – методы, определяемые характеристики, интерпретация наблюдений (для маленьких и больших объектов). Акустические наблюдения.

Радарные наблюдения – методы, определяемые характеристики, интерпретация наблюдений. Головное эхо, основные модели. Обычные ионизационные следы. Применение для исследования других процессов (ветра, агв, приток вещества, источники мелких метеоров).

3. Режимы взаимодействия космических объектов с атмосферой и их особенности; основные модели.

Режимы взаимодействия с атмосферой, классификация, какие методы соответствуют. Распыление, свободно-молекулярный режим взаимодействия, основные модели абляции и фрагментации для мелких метеорных тел.

Переходный режим взаимодействия, модели, предсказания и сравнение с наблюдениями. Непрерывный режим, параметр абляции, коэффициент высвета, модели фрагментации.

Спектры метеоров. Описание, существующие модели, сравнение с наблюдениями и метеоритами.

4. Численное моделирование крупных метеорных явлений.

Суперболиды, Сихоте-Алинь, Челябинск и Тунгуска – современное состояние.

АКО, поражающие факторы, моделирование, SL-9, калькуляторы импактов, марсианские и лунные кратеры, марсианские метеориты, марсианские кластеры кратеров.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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. Уравнения гиперболического типа

Методы построения аппроксимирующих разностных уравнений для уравнений в частных производных (на примере волнового уравнения и уравнения переноса). Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Приемы исследования разностных задач на устойчивость. Принцип максимума, спектральный признак устойчивости, принцип замороженных коэффициентов.

Теорема Годунова о связи порядка аппроксимации и монотонности для линейных разностных схем. Корректная постановка краевых условий для системы уравнений с частными производными гиперболического типа. Характеристики, инварианты Римана. Техника переноса граничных условий с границы на расчетную ячейку. Разностные схемы для характеристической формы записи системы. Нелинейное уравнение Хопфа. Уравнения акустики и газовой динамики.

2. Уравнения параболического типа и решение неявных задач на их примере

Квазилинейное уравнение теплопроводности и его автомодельное решение. Разностные схемы для решения многомерных уравнений теплопроводности. Понятие о методах расщепления. Метод переменных направлений. Метод дробных шагов. Применение итерационных методов решения СЛАУ, полученных после линеаризации неявных задач.

Нормы в конечномерных пространствах. Обусловленность системы линейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций. Необходимое, достаточное условие сходимости метода простых итераций. Чебышёвское ускорение итераций.

Метод Ньютона для систем уравнений. Вариационные методы решения СЛАУ: обобщенный метод минимальных невязок (GMRes), стабилизированный метод бисопряженных градиентов (BiCGStab). Понятие о предобуславливании: предобуславливатель Якоби, неполное LU-разложение (ILU(0)). Уравнения однофазной фильтрации.

3. Предмет вычислительной математики

Специфика машинных вычислений. Элементарная теория погрешностей.

4. Функции, заданные на дискретном множестве

Задача алгебраической интерполяции. Существование и единственность алгебраического интерполяционного полинома. Остаточный член интерполяции. Оценка погрешности интерполяции для функций, заданных с ошибками. Кусочно-многочленная интерполяция. Интерполяция сплайнами. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса (прямоугольников, трапеций, Симпсона) и оценка их погрешности. Правило Рунге, апостериорная оценка порядка. Квадратурные формулы Гаусса и их погрешность.

Вычисление несобственных интегралов. Интегрирование быстро осциллирующих функций.

Численное дифференцирование. Оценка погрешности формул.

5. Численное решение уравнений эллиптического типа

Численные методы решения уравнений в частных производных эллиптического типа. Разностная схема “крест” для численного решения уравнений Лапласа, Пуассона. Компактная схема 4-го порядка точности «крест на крест». Схемы на неструктурированных сетках, представления о построении треугольных сеток в областях сложной формы. Интегро-интерполяционный метод построения разностных схем. Конечно-объемные методы. МКЭ. Использование многосеточных методов (MultiGrid).

6. Методы решения нелинейных уравнений

Локализация корней. Принцип сжимающих отображений. Метод простой итерации. Условие сходимости метода простой итерации. Теорема о достаточных условиях сходимости метода простой итерации для системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Порядок сходимости и условия достижения заданной точности итерационных методов. Теоремы о сходимости метода Ньютона для скалярного уравнения и системы уравнений в окрестности корня. Методы высших порядков сходимости и наискорейшего спуска для системы уравнений.

7. Использование методов машинного обучения для задач аппроксимации и оптимизации

Представление об основных алгоритмах машинного обучения. Использование методов машинного обучения для задач аппроксимации данных. Использование методов машинного обучения в задачах оптимизации.

8. Численное дифференцирование

Простейшие формулы численного дифференцирования. Оценка погрешности.

9. Задача Коши для ОДУ

Аппроксимация, устойчивость, сходимость. Теорема о связи аппроксимации, устойчивости, сходимости. Методы Рунге–Кутты решения Задачи Коши для ОДУ. Устойчивость методов Рунге-Кутты. Барьеры Бутчера. Методы Адамса. Оценки погрешности и управление длиной шага при численном интегрировании систем ОДУ. Понятия о жёстких уравнениях и системах ОДУ. А-устойчивые схемы. Функции и области устойчивости наиболее употребительных разностных схем.

10. Краевые задачи для ОДУ

Алгоритм прогонки. Методы решения нелинейных краевых задач (метод стрельбы, метод квазилинеаризации). Вариационно-разностные и проекционные методы построения приближенного решения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Газовая динамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по газовой динамике для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, при решении прикладных задачах ракетно-космической техники, формирование исследовательских навыков.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания и навыки по вопросам газовой динамики в проточных трактах ракетных двигателей и энергетических установок.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы газовой динамики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов газовой динамики;
- современные проблемы газовой динамики.

уметь:

- 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;
- 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;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Введение. Основные сведения из термодинамики, физической химии.

Предмет газовой динамики как раздела механики сплошных сред. Основные термодинамические соотношения, используемые в газовой динамике. Уравнения состояния. Внутренняя энергия. Энтропия. Закон действующих масс. Равновесные и неравновесные течения газов. Термодинамические модели газов.

2. Основные уравнения газовой динамики.

Уравнения газовой динамики в интегральной форме. Уравнения газовой динамики в дифференциальной форме. Идеальный газ. Уравнения газовой динамики идеального газа в интегральной форме. Уравнения газовой динамики идеального газа в дифференциальной форме. Уравнения для стационарного течения. Линии тока. Трубка тока. Соотношения для трубки тока (одномерные соотношения).

3. Контактные разрывы и ударные волны.

Виды контактных разрывов. Изменения параметров на разрывах. Основные соотношения на ударных волнах. Изменения параметров в скачке уплотнения. Ударная поляра. Соотношения на косом скачке.

4. Одномерные нестационарные течения газа.

Основные уравнения. Волны Римана. Основные соотношения метода характеристик для одномерных нестационарных течений. Задачи метода характеристик. Граничные условия. Типы характеристик. Задачи о поршне. Отражение волны разрежения от закрытого конца трубы. Отражение скачка уплотнения от закрытого и открытого конца трубы. Распад произвольного разрыва. Движение газа в ударной трубе.

5. Двумерные стационарные течения газа.

Основные уравнения двумерных стационарных течений. Метод характеристик для двумерных стационарных течений.

Течения Прандтля-Майера. Теорема о характеристиках для течения Прандтля-Майера. Обтекание клина и конуса. Уравнение для конуса. Граничные условия. «Яблоковидная» кривая. Околовзвучные и дозвучные течения газа. Уравнение и задача Чаплыгина. Методы установления.

Течения газа при больших сверхзвуковых скоростях (гирпеззвучное приближение).

Профилирование сопел. Особенности профилирования сопел РДТТ.

6. Течения вязкого теплопроводного газа. Турбулентные течения.

Связь между тензором напряжений и тензором скоростей деформации. Уравнения Навье-Стокса (в широком и узком смысле). Коэффициенты вязкости и теплопроводности. Понятие турбулентности. Осреднение параметров. Уравнения Рейнольдса. Закон Колмогорова – Обухова. Модели турбулентности. МГД – приближение в газовой динамике.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Газодинамика высокоскоростных летательных аппаратов

Цель дисциплины:

- обеспечить освоение студентами основных представлений о течениях газа с высокими скоростями.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области газовой динамики;
- научить студентов на примерах и задачах строить газодинамические картины течений, самостоятельно анализировать полученные результаты;
- продемонстрировать особенности высокоскоростной газовой динамики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной механики;
- порядки численных величин, характерные для газодинамики высокоскоростных летательных аппаратов;
- современные проблемы механики сплошных сред.

уметь:

- 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;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Работа с суперкомпьютером. Основы C++ и Python

Основы C++. Компиляция программ с использованием библиотеки OpenFOAM (wmake). Первая программа "Hello world!".

Ввод и вывод OpenFOAM (stream). Контейнеры (dictionary, List, dynamicList).

Библиотека Time. Стандартные словари для взаимодействия с программой. Компиляция динамических библиотек (wmake libso).

Библиотеки интерполяции данных. Стандартная атмосфера. Модуль траектории.

CFD идеология. Формат сетки polyMesh. Установка программы визуализации ParaView. Python скрипт для построения простейших сеток в Salome.

Работа с полями в OpenFOAM. Метод Ньютона. Визуализация данных в ParaView. Верификация и валидация программ.

2. Метод контрольного объема. Возможности OpenFOAM

Метод контрольного объема в OpenFOAM. Аппроксимация производной по времени и источниковых членов.

Аппроксимация вязких членов. Решение уравнения Лапласа на одномерной сетке. Явная и неявная схемы.

Решение уравнения Лапласа на двумерной сетке (finite area method). Прогрев тонкостенной конструкции.

Решение уравнения Лапласа на трехмерной сетке. Качество сетки (неортогональность, скошенность, неравномерность). Коррекция вязких членов с учетом качества сетки.

Библиотека для параллельной реализации программ Message Passing Interface (MPI). Использование MPI в OpenFOAM. Параллельное вычисление на кластере.

Аппроксимация конвективных членов с первым и вторым порядком по пространству. Решение уравнения переноса на одномерной сетке. Явная и неявная схемы.

Решение уравнения переноса на двумерной сетке (finite area method). Метод эффективной длины.

3. Готовые солверы OpenFOAM

Обзор физических библиотек и готовых солверов OpenFOAM

4. Расчёт несжимаемого течения, задача теплопроводности

Построение одномерных, двумерных и трёхмерных расчётных сеток. Структурированные и неструктурированные расчётные сетки. Сеточные генераторы blockMesh, cartesianMesh, gmsh, salome. Библиотеки интерполяции данных. Метод контрольного объема в OpenFOAM. Аппроксимация производной по времени и источниковых членов. Аппроксимация вязких членов. Явная и неявная схемы. Солверы для решения несжимаемых течений (Pressure based method). SIMPLE алгоритм. Расчёт течения в трубе, расчёт прогрева в трехмерной постановке. Граничные условия первого, второго и третьего рода. Отображение и анализ результатов расчёта, paraview.

5. Расчёт течений сжимаемой жидкости

Расчёты на основе стандартного решателя rhoCentralFoam. Одномерные течения — задача о распаде разрыва, сравнение с аналитическим решением.

Плоское течение. Течение на уступе, отражение ударных волн.

Двумерные осесимметричные течения. Построение сеток, расчёт течения в сопле, расчёт затопленной струи.

Расчёт обтекания сферы в трёхмерной постановке при разных значениях числа Рейнольдса на неструктурированной сетке. Определение аэродинамических характеристик. Отход ударной волны.

Расчёты на неструктурированных сетках. Сильный взрыв.

6. Адаптация и движение расчётных сеток

Адаптация расчётных сеток к решению. Выделение, разрешение ударных волн и контактных разрывов.

Квазистационарные и нестационарные расчёты на подвижных сетках. Библиотека для работы с динамическими сетками. Адаптивная сетка (разбиение ячеек). Перекрывающиеся сетки (Overset).

Обзор методов слежения за движением разрывов на неподвижной сетке — методы VoF и Level Set Method,

7. Сопряжённые расчёты

Понятие сопряжённой задачи, интерполяция данных между расчётными сетками.

Организация совместной работы нескольких решателей, проблема обмена данными между решателями.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Геомеханика

Цель дисциплины:

• формирование базовых знаний по общей геомеханике, отдельных разделов геодинамики для понимания основного перечня задач научных исследований и работ в области механики земной коры, формирование навыков научных исследований и способности применять полученные знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в механике горных массивов и инженерной геодинамике;
- научить студентов на примерах современных подходов к описанию напряженно-деформированного состояния массивов горных пород получать информацию о поведении твердой среды при внешних воздействиях природных и техногенных источников.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы деформирования твердой среды, основные структурные и механические свойства реальных массивов горных пород, характеристики неоднородного строения земной коры, подходы к определению степени механической устойчивости среды;
- порядки численных величин, характеризующих прочностные, деформационные и структурные свойства земной коры и отдельных массивов горных пород, инструментальные методы исследования горных массивов;
- современные проблемы геомеханики.

уметь:

- пользоваться полученными знаниями для определения основных параметров, характеризующих свойства и динамику твердых сред;
- уметь правильно сопоставлять результаты теоретических расчетов по известным моделям поведения твердой среды с результатами инструментальных наблюдений;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в геомеханических задачах физическое содержание;

- осваивать новые области геомеханики и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки геомеханических задач;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач геомеханики.

Темы и разделы курса:

1. Горные массивы и составляющие их горные породы

Тензор напряжений. Деформация твердых тел. Классическая теория упругости. Напряженное состояние структурно неоднородного тела. Моментная теория упругости (континуум Коссера).

Деформирование блочных сред. Резонансные эффекты. Задача о виброгасителе. Модели динамического деформирования горных пород и массивов. Инструментальные методы исследования горных пород. Минеральное строение горных пород. Классификация горных пород. Трещины, их влияние на свойства горных пород. Влияние вибровоздействий на свойства горных пород. Проницаемость горных пород. Влияние влажности на механические свойства горных пород. Структура массивов горных пород. Деформируемость массивов горных пород.

Коэффициент структурного ослабления массива горных пород. Напряженное состояние структурно неоднородной среды. Инструментальные методы исследования массивов горных пород. Источники напряжений в земной коре. Проявление действующих напряжений.

Тектонические напряжения. Глобальное поле напряжений. Структурированность поля напряжений. Реконструкция полей напряжений. Сброс напряжений при релаксации.

2. Неоднородность строения земной коры и массивов горных пород

Сдвиги и сдвиговые системы литосферы. Тектонофизические характеристики разломных зон

Инфраструктура разломных зон. Геодинамика разломных зон. Особенности геофизических полей в разломных зонах. Неоднородность поля напряжений в зонах тектонических разломов.

Схематизация представления блочного строения земной коры. Особенности деформирования блочной среды. Мониторинг движений тектонических плит и

макроблоков на основе GPS технологии. Квазине независимое движений блоков в стесненных условиях. Прецессионные движения блоков. Источники микросейсмических колебаний в земной коре. Амплитудные и спектральные характеристики микросейсмического фона. Периодичности и цикличности вариаций микросейсмического шума. Дискретная составляющая высокочастотного микросейсмического шума.

Естественная и техногенная составляющая микроколебаний. Влияние слабых возмущений на параметры микросейсмических колебаний. Основные задачи и концепция диагностики и контроля локальных участков земной коры при выборе участков под строительство и геодинамическом обеспечении долговременной, безопасной эксплуатации особо ответственных объектов. Расчетная модель релаксационного процесса в земной коре.

Оценка деформируемости и величины действующих напряжений в массиве горных пород по параметрам импульсных колебаний. Определение деформационных характеристик блочной среды на основе анализа фоновых микроколебаний.

3. Микросейсмические колебаний как источник информации о характеристиках земной коры

Контроль устойчивости горных склонов. Диагностика массивов горных пород на территории ПО "Маяк" с целью выбора участков для захоронения радиоактивных промышленных отходов.

Ранжирование тектонических структур территории Нововоронежской АЭС по степени современной активности. Контроль механической устойчивости массива горных пород при закачке жидких радиоактивных отходов. Основы подхода к определению контрастных зон.

Примеры контрастных неоднородностей в массивах горных пород.

Обнаружение контрастных зон на основе анализа вклада группы или отдельных спектральных составляющих в общую энергию колебаний. Метод Накамуры. Определение размеров контрастных неоднородностей по спектральным амплитудам. Эпицентрия подземных контрастных зон на основе анализа квазимонохроматических составляющих.

Обнаружение контрастных зон и оценка их размеров на основе анализа отклика микросейсмического шума на приливную деформацию.

4. Фильтрация флюидов в горных породах

Основные представления о течении флюидов в массивах горных пород. Закон Дарси.

Фильтрация двухфазных флюидов. Оценка дебита совершенной скважины. Методы определения проницаемости горных пород и массивов. Пример определения проницаемости нарушенного массива горных пород.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Геофизика импактных событий

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по метеоритике, физике ударных процессов и их роли в эволюции Земли для понимания всего спектра геофизических научных исследований и работ, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике при исследовании падений космических тел и их последствий.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области метеоритики, высокоскоростных ударов, эволюции Земли;
- научить студентов на примерах конкретных ударных событий получать информацию о параметрах космических тел и последствиях ударов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные основы эволюции Земли и Солнечной системы, основные свойства и закономерности ударов космических тел по Земле и планетам, модели ударов, последствия ударов;
- порядки численных величин, характерных для падений и ударов космических тел, характеристики астероидов и комет;
- современные проблемы теории ударов космических тел, результаты космических исследований.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров, характеризующих удары;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов натурных наблюдений и теории;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в ударных задачах физическое содержание;

- осваивать новые области геофизики ударных событий, теоретические подходы и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования ударных задач;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами.

Темы и разделы курса:

1. Взаимодействие космических тел с атмосферой Земли.

Взаимодействие космических тел с атмосферой Земли. Уравнения движения метеороидов в атмосфере. Роль абляции. Торможение и выделение энергии космического тела в атмосфере. Прочность и начало разрушения, фрагментация. Модели последовательной фрагментации и гидродинамические модели. Аналитические решения уравнений. Классификация режимов. Метеоритные дожди. Катастрофическое торможение.

Гидродинамические неустойчивости на поверхности жидкого метеороида: неустойчивость Релея-Тейлора и Кельвина-Гельмгольца. Гидродинамические численные модели.

Наблюдения метеорных явлений в атмосфере. Болидные сети, спутниковые наблюдения. Вспышки в атмосфере. Тунгусская катастрофа 1908 г. Падение кометы Шумейкер-Леви-9 в атмосфере Юпитера.

2. Образование ударных кратеров.

Автомодельные задачи, связанные с ударами космических тел. Взрыв в однородной и неоднородной атмосфере. Распространение ударной волны в среде с понижающейся плотностью. Движение газа под действием кратковременного удара. Взаимодействие ударной волны с теплым слоем.

Воздействие ударной волны на поверхность Земли. Механический эффект и землетрясения, вызываемые взрывами космических тел в атмосфере.

Образование ударных кратеров. Морфология кратеров. Уравнения состояния. Механика кратерообразования: стадия контакта и сжатия, стадия экскавации, стадия модификации. Законы подобия для размеров кратеров. Плавление и испарение вещества мишени. Отложения выбросов.

3. Последствия ударов и их роль в эволюции Земли.

Тепловое действие на поверхность Земли. Плавление и образование стекол в результате удара. Световой импульс и пожары. Плавление грунта под действием излучения.

Частота ударов космических тел по Земле и планетам. Распределение ударников по размерам. Касательные удары и их специфические черты. Проблема доставки органического вещества на Землю.

Эрозия атмосферы и ее пополнение. Ранняя атмосфера Земли и механизмы ее эрозии. Модели ударной эрозии атмосферы. Оценки потерь атмосферы при ударах тел размером 100 м – 1 км. Численное моделирование ударов и потерь атмосферы. Выброс воды при ударах в океан, возможность разрушения озонового слоя. Проблема происхождения гидросферы.

4. Проблемы происхождения жизни и развития биосферы.

Удары очень крупных (до ~1000 км) астероидов и комет по ранней Земле. Образование и исчезновение силикатных атмосфер. Испарение океана. Ударная переработка поверхности Земли и Луны. Возможные следы ударов в архее.

Проблема массовых вымираний биологических видов. Массовое вымирание в конце мелового периода. Сильные акустико-гравитационные волны, инициируемые ударами крупных космических тел.

Нерешенные проблемы взаимодействия космических тел с атмосферой Земли. Образование регмаглиптов. Электрические явления при падении космических тел и глобальная электрическая токовая цепь. Электрофонные болиды. Медленные болиды и вихри Хилла.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Геофизическая гидродинамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по прикладной гидродинамике в приложении к задачам геофизики, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области геофизической гидродинамики;
- научить студентов на примерах и задачах оценивать механизмы формирования и развития отдельных физических явлений в геофизике, создавать их гидродинамические модели, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории геофизической гидродинамики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов физической океанографии;
- современные проблемы гидрофизической гидродинамики в приложении к задачам океанологии.

уметь:

- 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;
- 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;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Введение

Геофизическая гидродинамика как раздел гидродинамики, учитывающей особенности движения морских вод на вращающейся Земле. Частота Вайсяля-Брента.

Основные приближения геофизической гидродинамики. Приближение Буссинеска. Приближение f-плоскости и бета-плоскости.

2. Кинематика волн

Понятие волн. Краткий обзор типов волн в океане: бароклинные и баротропные волны, классификация волн по типу возвращающей силы. Длина волны, волновой вектор, фазовая и групповая скорости. Эволюция волнового пакета. Дисперсионное соотношение.

3. Поверхностные гравитационные волны

Потенциальные волновые движения идеальной жидкости. Граничные условия на дне и свободной поверхности. Решение для свободных плоских гармонических поверхностных гравитационных волн (линейное граничное условие на свободной поверхности).

4. Волновое поле скоростей поверхностных гравитационных волн и энергия волн

Поле скоростей и траектории частиц при волновом движении. Энергия волн. Групповая скорость и перенос энергии волн.

5. Задача Коши (распространения волн цунами)

Метод стационарной фазы, асимптотическое приближение волнового решения. Решение в окрестности фронта, функция Эри.

6. Внутренние волны

Уравнения движения для стратифицированной жидкости, приближение Буссинеска. Частота Вайсяля-Брента. Кинематика внутренних волн, фазовая и групповая скорости. Энергия и поток энергии внутренних волн. ВКБ приближение для внутренних волн. Нормальные моды.

7. Крупномасштабные гидростатические движения жидкости (длинные волны)

Гидростатическое приближение. Закон сохранения потенциального вихря. Геострофическое приспособление потока жидкости.

8. Волны на мелкой воде с учетом вращения

Волны в канале: Пуанкаре и Кельвина. Дисперсионные соотношения. Пограничные (захваченные) волны. Типы захваченных волн. Захваченные волны у берега: краевые, шельфовые волны. Квазигеострофическое приближение. Волны над уступом – двойные волны Кельвина.

9. Уравнение Лапласа (волны в сферическом слое жидкости)

Волновые уравнения в сферическом слое жидкости. Приливные уравнения.

10. Экваториальные захваченные волны

Экваториальная f -плоскость. Волны Россби, смешанная волна Россби-гравитационная волна (Янаи), инерционно-гравитационные волны Пуанкаре, волна Кельвина.

11. Теория волн конечной амплитуды

Волны Стокса, предельная волна Стокса, волновое течение, волны конечной амплитуды на мелкой воде, уравнение Кортевега де Фриза, кноидальные волны, уединенная волна (солитон).

12. Волны во вращающемся океане

Инерционные волны. Нормальные моды в случае вращающейся жидкости.

13. Синоптические и мезомасштабные вихри океана

Особенности синоптических и мезомасштабных вихрей океана и их строение. Ядро вихря. Основные характеристики и свойства вихрей. Обезразмеривание уравнений геофизической гидродинамики для изучения синоптических и мезомасштабных явлений океана. Малые параметры задачи: число Россби, геометрический параметр. Разложение системы уравнений по малому параметру. Геострофический баланс сил. Роль гидростатического приближения в механике вихрей. Первые два приближения по малым параметрам. Незамкнутость системы в низшем приближении. Роль следующего приближения.

Закон сохранения потенциальной завихренности для жидкой частицы (лагранжев инвариант) – как закон динамики вихрей. Выражение всех физических характеристик вихрей через давление.

Кинематическое и динамическое граничные условия на границе вихревого ядра. Математическая формулировка задачи о поведении равновихренной вихревой области в неоднородном ранозавихренном потоке. Сведение задачи к теории гравитационного потенциала.

Эллипсоидальное вихревое ядро. Эволюция параметров ядра в неоднородном потоке. Условия недеформируемости ядра. Режимы поведения ядра. Поле скорости внутри и вне ядра вихря. Взаимодействие вихрей. Тенденция к сближению и слиянию одноименных вихрей. Задачи, которые можно эффективно решать предложенным методом.

Двумерные дипольные вихревые структуры . Вихрь Стокса на f -плоскости. Вихрь Ларичева-Резника на бета-плоскости. Трехслойный вихрь Берестова. Трипольный вихрь в сдвиговом потоке. Трехмерные дипольные вихревые структуры.

14. Баротропная и бароклинная неустойчивости зональных потоков

Баротропная и бароклинная неустойчивости зональных потоков. Задача Идди.

Волны Россби. Роль бета-эффекта. Модовое приближение. Баротропная и бароклинные моды. Вертикальная структура волн. Дисперсионное соотношение.

Придонный и приповерхностный пограничные слои Экмана. Сохранение потенциального вихря. Теорема Эртеля.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Двигательные и энергетические установки

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по ракетным двигателям и космическим энергетическим установкам для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, при решении прикладных задачах ракетно-космической техники.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания и навыков по вопросам газовой динамики в проточных трактах ракетных двигателей и энергетических установок.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы газовой динамики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов газовой динамики;
- современные проблемы газовой динамики.

уметь:

- 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;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Введение. Основные процессы в двигательных и энергетических установках

Основные типы ракетных двигателей (РД). Разновидности и назначение космических энергетических установок. Процессы смесеобразования и горения в камерах ракетных двигателей. Истечение продуктов сгорания из сопла РД. Теплообмен, охлаждение и тепловая защита в камерах и соплах РД.

2. Жидкостные ракетные двигатели (ЖРД)

Основные узлы и агрегаты ЖРД: камера сгорания, сопло, форсуночная головка, газогенератор, турбонасосный агрегат. Их назначение и устройство. Типоразмеры и назначение ЖРД. Использование ЖРД малой тяги (ЖРДМТ). Основные топливные пары. Интегральные характеристики ЖРД. Понятие о двигательной установке. Топливные баки.

3. Ракетные двигатели на твердом топливе (РДТТ)

Основные элементы РДТТ: корпус, заряд, сопловой блок, тепловая защита, органы управления направлением вектора тяги. Понятие о твердом топливе. Виды твердых топлив. Химический состав, условная формула и энтальпия образования твердого топлива. Основные типы органов управления: газовые руля, поперечный вдув газа или впрыск жидкости, поворотные, качающиеся и разрезные сопла. Применение композиционных материалов в РДТТ. Тепловая защита камеры и сопла.

4. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели (ПВРД) и гиперзвуковые ПВРД (ГПВРД). Гибридные ракетные двигатели

Основное отличие воздушно-реактивных двигателей от РД других типов. Области применения ПВРД и ГПВРД. Основные процессы в ПВРД. Агрегаты ПВРД и аппарата с ПВРД: камера сгорания, воздухозаборное устройство, каналы, сопло, рубашки охлаждения, топливные баки, система подачи топлива. Особенности физических процессов в ГПВРД. Основные проблемы и пути их решения. Интеграция ПВРД и ГПВРД с летательным аппаратом. Гибридные ракетные двигатели (ГРД), их преимущества и недостатки по сравнению с ЖРД и РДТТ. Особенности рабочих процессов в ГРД.

5. Электроракетные двигатели (ЭРД)

Классификация ЭРД. Особенности рабочих процессов в холловских и ионных двигателях. Обеспечение ресурса ЭРД.

6. Космические энергетические установки

Типы космических энергетических установок. Системы, основанные на преобразовании химической, тепловой, солнечной энергии, энергии ядерного деления. Системы сброса тепла. Тепловые трубы.

7. Ядерные энерго-двигательные установки космического назначения

Классификация ЯЭДУ. Диапазоны изменения основных характеристик. Основные элементы ЯЭДУ космического назначения: реакторная установка, турбокомпрессор-генератор, теплообменник, теплообменник-рекуператор, система отвода тепла, сборки ЭРД. Основные процессы в системах и агрегатах ЯЭДУ. Численное моделирование нестационарных и переходных процессов в ЯЭДУ с учетом условий эксплуатации.

8. Выбор типа и оптимизация основных характеристик двигательных и энергетических установок

Основные задачи, решаемые ракетными комплексами космического назначения. Определение типа и размерности РД в соответствии с решаемой задачей. Оптимизация основных характеристик РД, Основные виды космических аппаратов и энергетических установок (ЭУ). Выбор типа и оптимизация параметров ЭУ.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Динамика космического полёта

Цель дисциплины:

Ознакомить студентов с законами движения тел в космическом пространстве. Научить основным способам расчета траекторий в центральном поле, в полях тяготения нескольких тел, в поле несферичной планеты. Научить методам анализа движения спутника относительно его центра масс. Дать понятие о анализе возмущенных движений и методах корректировки орбит.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области движения тел в космическом пространстве;
- приобретение теоретических знаний в области анализа движения спутников относительно центра масс;
- приобретение практических навыков при различных способах расчета траекторий и их коррекции.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные законы динамики космического полёта.

уметь:

Рассчитывать траектории космического аппарата в центральном поле, анализировать возмущенное движение центра масс космического аппарата.

владеть:

Методами теоретической механики и дифференциальных уравнений для составления уравнений движения космического аппарата.

Темы и разделы курса:

1. Введение в предмет

Введение в предмет. Современные миссии и проекты.

2. Невозмущенное движение.

Невозмущенное движение (задача двух тел). Уравнения движения. Первые интегралы движения (интеграл энергии, интеграл площадей, интеграл Лапласа). Связь между интегралами движения. Уравнение орбиты. Уравнение Кеплера. Законы Кеплера. Большая полуось как мера энергии. Элементарные маневры. Эллипс Гомана. Первая космическая (круговая) скорость. Вторая космическая (параболическая) скорость.

3. Теория возмущенного движения

Теория возмущенного движения. Задача n-тел. Десять первых интегралов, плоскость Лапласа. Планетная форма уравнений относительного движения. Пертурбационная функция. Задача трех тел. Лагранжевы и эйлеровы точки либрации, их устойчивость, практическое использование точек либрации. Ограниченная задача трех тел. Интеграл Якоби, поверхность нулевой относительной скорости, эволюция сечений поверхности нулевой скорости, межпланетные перелеты на примере миссий Земля-Луна. Грависферы. Сфера притяжения, сфера действия. Использование грависфер при конструировании межпланетных траекторий.

4. Оскулирующие элементы

Оскулирующие элементы. Уравнения возмущенного движения в оскулирующих элементах. Приближенные уравнения при малых возмущениях.

5. Уравнения в оскулирующих элементах как инструмент исследования возмущенного движения

Уравнения в оскулирующих элементах как инструмент исследования возмущенного движения. Торможение спутника в атмосфере Земли.

6. Влияние несферичности Земли на движение искусственного спутника.

Влияние несферичности Земли на движение искусственного спутника. Гравитационное поле несферичной Земли. Возмущающее ускорение. Эволюция орбиты спутника в поле полярно-сжатой Земли (влияние гармоники J_2). Эволюция орбиты экваториального спутника, прецессия наклоненной орбиты, связь с теорией гироскопа, практическое использование эволюции орбиты. Солнечно-синхронная орбита для систем наблюдения Земли из космоса, высокоапогейные орбиты спутников типа «Молния». Геостационарный спутник. Влияние экваториального сжатия Земли на положение точек стояния геостационарных спутников.

7. Основы теории маневрирования КА.

Основы теории маневрирования КА. Характеристическая скорость. Маневры изменения ориентации плоскости орбиты (наклонение и аргумент восходящего узла). Оптимальное положение точки приложения импульса. Маневр в плоскости орбиты. Изменение периода обращения КА по орбите. "Цена" маневра.

8. Групповые полеты (Formation Flying) и созвездия (Constellation) спутников

Групповые полеты (Formation Flying) и созвездия (Constellation) спутников. Принципы построения. Сближение и стыковка на орбите. Уравнения относительного движения в орбитальной системе координат. Интегрирование уравнений движения. Влияние возмущений на относительное движение спутников. Примеры миссий.

9. Коррекция межпланетных траекторий.

Коррекция межпланетных траекторий. Движение КА в окрестности планеты назначения. Картичная плоскость. Гелиоцентрический участок номинальной траектории КА. Эллипсоид влияния. Матрица маневра. Свойства коррекции. Нуль-направление. Плоскость оптимальной коррекции. Двухпараметрическая коррекция. Об оптимальном положении точки коррекции на траектории. Вырождение матрицы маневра.

10. Гравитационные маневры.

Гравитационные маневры. Прицельная дальность. Изменение наклона плоскости гелиоцентрической орбиты. Использование гравитационных маневров в современных межпланетных миссиях.

11. Классификация систем ориентации.

Классификация систем ориентации. Моменты, действующие на КА, и их использование для управления ориентацией. Движение КА в гравитационном поле. Положения равновесия. Движение КА в магнитном поле. Управления движением малых спутников относительно центра масс с использованием токовых катушек и маховиков.

12. Использование асимптотических методов для приближенного решения задач небесной механики

Использование асимптотических методов для приближенного решения задач небесной механики. Метод Ван-дер-Поля.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Дифференциальные уравнения

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Простейшие типы дифференциальных уравнений, методы понижения порядка дифференциальных уравнений.

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

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

Постановку задач вариационного исчисления.

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

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

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

уметь:

Решать простейшие дифференциальные уравнения, применять методы понижения порядка.

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

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

Исследовать различные задачи вариационного исчисления.

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

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

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

владеть:

Логическим мышлением, методами доказательств математических утверждений.

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

Умением пользоваться необходимой литературой.

Темы и разделы курса:

1. Простейшие типы дифференциальных уравнений

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

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

2. Линейные дифференциальные уравнения и системы с постоянными коэффициентами

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

3. Элементы вариационного исчисления

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

4. Исследование задачи Коши

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

5. Автономные системы дифференциальных уравнений

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

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

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

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

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Дополнительные главы информатики

Цель дисциплины:

- получение базовых навыков программирования на языке Java.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний связанных с ООП, изучение основных операторов языка Java;
- приобретение навыков работы в одной из популярных сред (IDE), предназначенной для создания приложений на Java;
- получение практических навыков в разработке программного обеспечения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия связанные с разработкой программного обеспечения;
- отличительные особенности языка Java;
- базовый набор операторов языка;
- основные термины ООП;
- механизм исключений в Java;
- основы технологии JavaFX.

уметь:

- реализовывать алгоритмы при помощи базовых конструкций языка Java;
- осуществлять реализацию интерфейсов, наследование классов, переопределение методов;
- создавать собственные исключения, обрабатывать уже существующие;
- разрабатывать простейшие приложения с графическим интерфейсом.

владеть:

- приобретение теоретических знаний связанных с ООП, изучение основных операторов языка Java;
- приобретение навыков работы в одной из популярных сред (IDE), предназначенной для создания приложений на Java;
- получение практических навыков в разработке программного обеспечения.

Темы и разделы курса:

1. Введение в предметную область

Языки программирования. История Java. Понятия компиляции и интерпретации. Основные понятия ООП. Интегрированные среды разработки IDE. Знакомство с средой IntelliJ IDEA. Знакомство с репозиторием git.

2. Базовый синтаксис

Синтаксис (комментарии, операнды, переменные, операторы). Создание простейшего приложения «Hello World». Типы данных. Арифметические операции и операторы инкремента и декремента. Логические операции и операции сравнения. Преобразование типов. Особенности ссылочных типов данных. Передача по ссылке/по значению.

3. Условные операторы и циклы

Условные операторы if, else. Циклы while, do-while, for. Область видимости переменных. Оператор switch. Операторы перехода continue, break, return.

4. Массивы и коллекции

Массивы. Сортировка массива. Интерфейс Collection. Коллекции ArrayList, LinkedList. Словари и множества Set, HashSet, TreeSet, Map, HashMap, ArrayMap.

5. Базовые понятия ООП

Объектно-ориентированное программирование. Наследование. Инкапсуляция. Полиморфизм. Создание класса. Методы. Конструкторы. Классы-обертки. Абстрактные классы и методы. Интерфейсы.

6. Особенности реализации принципов ООП в Java

Операторы this и super. Перегрузка и переопределение методов, аннотации. Модификаторы доступа. Статические поля и методы. Модификатор final, связывание. Анонимные и внутренние классы, затенение. Перечисление Enum. Пакеты. Дата и время, класс Random.

7. Исключения

Исключения. Иерархия исключений. Типы исключений. Ключевые слова в Java связанные с исключениями. Блоки try/catch, finally, try-with-resources. Работа с файлами: Input/Output

Stream, Buffered Reader/Writer, CSV. Generics, wildcards. Класс Object, методы класса Object. Hashcode и equals.

8. JavaFX (графический интерфейс)

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Дополнительные главы механики твердого тела

Цель дисциплины:

- изучение основ механики деформируемого твердого тела и знакомство с методами решения граничных задач теории упругости и вязкоупругости в плоской и пространственной постановках.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области решения краевых задач теории упругости в плоской и пространственной постановках;
- приобретение студентами базовых навыков использования аппарата функций комплексной переменной для решения плоской задачи теории упругости;
- изучение студентами методов решения задач контактного взаимодействия деформируемых тел;
- приобретение знаний о влиянии свойств поверхности и тонких поверхностных слоев на характер взаимодействий тел и их разрушение при трении.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общая постановка основных краевых задач механики деформируемого твердого тела;
- основные методы решения плоской задачи теории упругости;
- постановка и решение контактной задачи Герца.

уметь:

- применять на практике математический аппарат теории функций комплексной переменной для решения плоских задач теории упругости;
- выбирать наиболее эффективный метод решения в зависимости от конкретной постановки краевой задачи;

- ставить и решать краевую задачу для различных сопряжений, используемых в технике;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического и экспериментального плана с использованием методов математического анализа и теории функций комплексной переменной;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Общая теория деформаций и напряжений. Определяющие соотношения. Математическая постановка задачи линейной теории упругости.

Теория деформаций. Определение перемещений в трехмерном евклидовом пространстве.

Тензор деформаций. Понятие малых деформаций. Смысл компонент тензора деформаций.

Инварианты тензора деформаций. Теория напряжений. Уравнение движения произвольного объема сплошной среды. Тензор напряжений. Определение силы, действующей на произвольную площадку, через тензор напряжений. Необходимые условия симметрии тензора напряжений. Разложение тензора на девиаторную и гидростатическую составляющие. Главные оси тензора напряжений. Определение максимальных касательных напряжений. Определяющие соотношения. Модели упругого, вязкоупругого, идеально пластического и упругопластического материалов. Понятие об однородных и изотропных телах. Математическая постановка краевой задачи для линейно-упругого тела.

Уравнения теории упругости в перемещениях и напряжениях. Вариационная постановка краевых задач теории упругости. Функционалы Рейснера, Лагранжа, Кастильяно.

Методы решения задач теории упругости, основанные на вариационных принципах.

2. Плоская задача теории упругости. Плоское напряженное состояние; плоская деформация.

Вывод системы уравнения для случая плоской деформации. Реализуемость модели плоского деформированного состояния. Краевая задача для тонкой пластинки, нагруженной по боковой поверхности. Общая система уравнений плоской задачи, связь коэффициентов с параметрами Ляме. Теорема Мориса-Леви.

3. Метод решения плоской задачи с помощью функции напряжений.

Постановка краевой задачи с помощью функции напряжений. Задача о действии сосредоточенных нормальной и касательной нагрузок на границу упругой полуплоскости.

Задача о действии распределенной нормальной и касательной нагрузок на границу упругой полуплоскости.

Интегральные соотношения между напряжениями и перемещениями границы полуплоскости.

Решение задачи о вдавливании штампа с плоским основанием в границу упругой полуплоскости с различными условиями в области контакта (сцепление, трение, отсутствие касательных напряжений).

Решение краевой задачи для упругой полуплоскости с помощью преобразования Фурье.

4. Применение метода ГФКП к решению плоской задачи теории упругости.

Утверждение Гурса. Комплексное представление смещений и напряжений (формулы Колосова-Мусхелишвили). Случай многосвязных и бесконечных областей. Применение конформных отображений. Методы степенных рядов, функциональных уравнений, сведения к задаче сопряжен. Задачи о растяжении пластинки с круговым и эллиптическим отверстиями.

Определение напряженного состояния в вершине трещины. Напряженное состояние пластинки со вставленной в нее шайбой.

5. Пространственная задача теории упругости и методы ее решения.

Решение уравнений Ляме в форме Папковича–Нейбера. Сосредоточенная сила в изотропной неограниченной упругой среде. Нормальная нагрузка на границе полупространства (задача Буссинеска). Осесимметричное нагружение полупространства. Распределение напряжений внутри упругого полупространства.

6. Постановка контактных задач. Теория Герца.

Граничные условия в области контакта при разных условиях взаимодействия. Условия равновесия. Условие непрерывности на границе площадки контакта. Постановка задачи и основные предположения Герца. Метод решения. Определение контактных характеристик и их анализ. Задачи для штампов с угловыми точками. Контакт согласованных поверхностей.

Контактные задачи с трением и с адгезией. Применение модели Винклера в контактных задачах.

Контактные задачи для тел с покрытиями.

7. Динамические задачи теории упругости.

Постановка динамических задач теории упругости. Свободные и вынужденные колебания.

Дифференциальное уравнение движения упругого тела. Скорости распространения продольных и поперечных волн в изотропной упругой среде.

8. Постановка и метод решения контактных задач с трением и изнашиванием поверхностей взаимодействующих тел.

Постановка контактных задач с учетом поверхностной микроструктуры. Методы решения задачи дискретного контакта. Метод решения задачи с учетом шероховатого слоя (континуальный подход). Постановка износоконтактной задачи. Уравнение износа. Метод решения задачи в линейной постановке. Анализ эволюции контактных характеристик при изнашивании. Моделирование контактно-усталостного разрушения поверхностных слоев взаимодействующих тел.

9. Теория вязкоупругости.

Простейшие реологические модели и их свойства. Общая теория наследственности и операторы Вольтерра. Принцип Вольтерра. Внедрение штампа в вязкоупругое основание. Задача о движущемся штампе.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Дополнительные главы теории управления нелинейными системами

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по теории автоматического управления нелинейными системами, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- научить студентов на примерах и задачах исследовать нелинейные системы с обратной связью и анализировать их устойчивость;
- познакомить студентов с основными приемами создания регуляторов для нелинейных систем;
- познакомить студентов с возможностями и свойствами нелинейных систем автоматического управления.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные особенности нелинейных систем управления.
- Основные теоремы об устойчивости нелинейных систем управления.
- Основные приемы синтеза регуляторов для нелинейных систем управления.

уметь:

- Анализировать устойчивость некоторых типов нелинейных систем управления;
- Синтезировать регуляторы для основных типов нелинейных систем.

владеть:

- Основными приемами синтеза регуляторов для нелинейных систем управления;
- Навыками моделирования систем управления на компьютере.

Темы и разделы курса:

1. Анализ нелинейных систем управления.

Прямой метод Ляпунова.

Теоремы Ляпунова о локальной и глобальной устойчивости систем.

2. ПИД регуляторы.

Свойства ПИД регуляторов. Анализ их устойчивости.

Способы настройки ПИД регуляторов.

Модификации ПИД регуляторов.

Компьютерное моделирование ПИД регуляторов.

3. Наблюдатели. Фильтры.

Расширенный фильтр Калмана.

Настройка фильтров.

Компьютерное моделирование фильтра Калмана.

4. Методы синтеза регуляторов для нелинейных систем управления.

Скользящее управление. Бэкстеппинг. Линеаризация обратной связи. Приемы повышения робастности системы с помощью нелинейностей. Построение управляющих функций Ляпунова.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Задачи вычислительной физики

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по вычислительной физике для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области вычислительной физики;
- научить студентов на примерах и задачах строить вычислимые модели прямых и обратных задач математической физики, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории решения прямых и обратных задач вычислительной теплофизики и вычислительной механики жидкости и газа;
- современные вычислительные методы в механике сплошных сред.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- формировать физические модели для проблем предметной области;
- формировать вычислимые математические постановки для моделируемых физических процессов;
- осуществлять верификацию численных методов;
- осуществлять валидацию используемых физических моделей;
- производить апостериорные численные оценки погрешности решения;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и вычислительные методики;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками критического и конструктивного анализа большого объема информации, присутствующего в научных публикациях;
- навыками постановки и вычислительного моделирования задач аэрофизической механики.

Темы и разделы курса:

1. Некоторые уравнения газодинамики и теплообмена и методы их решения.

Уравнение теплопроводности. Обзор прямых и обратных задач механики жидкости. Уравнения Эйлера и Навье-Стокса. Численные методы решения уравнений Эйлера, TVD, ENO, WENO. Исследование устойчивости и аппроксимации. Дифференциальное приближение. Погрешность аппроксимации и погрешность расчета. Решеточные уравнения Больцмана. Дисперсионные уравнения. Квантовая гидродинамика.

2. Сопряженные уравнения в обратных задачах теплопроводности.

Обратные и некорректно поставленные задачи теплообмена. Сопряженные уравнения первого порядка при решении обратных задач в оптимизационной постановке. Корректность обратных задач и некоторые методы регуляризации. Методы оптимизации при решении обратных задач. Градиентные методы оптимизации и регуляризация.

3. Сопряженные уравнения в обратных задачах аэрогазодинамики.

Обратные и некорректно поставленные задачи механики жидкости и газа. Поиск оптимальной формы тела, обтекаемого потоком газа. Обратные коэффициентные задачи. Задачи усвоения данных. Задачи восприимчивости и устойчивости. Сопряженные уравнения второго порядка и расчет Гессмана. Сопряженная система для уравнений Эйлера, Навье-Стокса в сжимаемой и несжимаемой постановках, параболизированных уравнений Навье-Стокса.

4. Апостериорная оценка погрешности расчета.

Верификация, валидация. Экстраполяция Ричардсона. Априорная и апостериорная оценка погрешности. Апостериорная оценка точности конечно-разностного расчета с использованием дифференциального приближения. Апостериорная оценка погрешности с использованием постпроцессора.

5. Перенос погрешности исходных данных.

Расчет переноса случайной погрешности исходных данных. Методы, использующие чувствительность. Определение точности оптимального решения и решения обратной задачи. Полиномиальный хаос.

6. Сопряженные уравнения в дискретной постановке.

Построение сопряженных задач из конечно-разностного алгоритма, программного кода. Автоматическое дифференцирование.

7. Отдельные эффективные приемы и технологические вопросы вычислительной физики.

Метод статистической регуляризации. Вейвлеты и их приложения к регуляризации обратных задач. Связь сопряженных параметров с функцией Грина, множителями Лагранжа. Немодовые неустойчивости при переходе к турбулентности. Разложение по динамическим модам. О физическом смысле сопряженных переменных. Технология подготовки отчетов, докладов, статей, реферируемые и рецензируемые издания, индекс цитирования, импакт-фактор.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Задачи вычислительной физики

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по вычислительной физике для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области вычислительной физики;
- научить студентов на примерах и задачах строить вычислимые модели прямых и обратных задач математической физики, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории решения прямых и обратных задач вычислительной теплофизики и вычислительной механики жидкости и газа;
- современные вычислительные методы в механике сплошных сред.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- формировать физические модели для проблем предметной области;
- формировать вычислимые математические постановки для моделируемых физических процессов;
- осуществлять верификацию численных методов;
- осуществлять валидацию используемых физических моделей;
- производить апостериорные численные оценки погрешности решения;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и вычислительные методики;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками критического и конструктивного анализа большого объема информации, присутствующего в научных публикациях;
- навыками постановки и вычислительного моделирования задач аэрофизической механики.

Темы и разделы курса:

1. Некоторые уравнения газодинамики и теплообмена и методы их решения.

Уравнение теплопроводности. Обзор прямых и обратных задач механики жидкости. Уравнения Эйлера и Навье-Стокса. Численные методы решения уравнений Эйлера, TVD, ENO, WENO. Исследование устойчивости и аппроксимации. Дифференциальное приближение. Погрешность аппроксимации и погрешность расчета. Решеточные уравнения Больцмана. Дисперсионные уравнения. Квантовая гидродинамика.

2. Сопряженные уравнения в обратных задачах теплопроводности.

Обратные и некорректно поставленные задачи теплообмена. Сопряженные уравнения первого порядка при решении обратных задач в оптимизационной постановке. Корректность обратных задач и некоторые методы регуляризации. Методы оптимизации при решении обратных задач. Градиентные методы оптимизации и регуляризация.

3. Сопряженные уравнения в обратных задачах аэрогазодинамики.

Обратные и некорректно поставленные задачи механики жидкости и газа. Поиск оптимальной формы тела, обтекаемого потоком газа. Обратные коэффициентные задачи. Задачи усвоения данных. Задачи восприимчивости и устойчивости. Сопряженные уравнения второго порядка и расчет Гессмана. Сопряженная система для уравнений Эйлера, Навье-Стокса в сжимаемой и несжимаемой постановках, параболизированных уравнений Навье-Стокса.

4. Апостериорная оценка погрешности расчета.

Верификация, валидация. Экстраполяция Ричардсона. Априорная и апостериорная оценка погрешности. Апостериорная оценка точности конечно-разностного расчета с использованием дифференциального приближения. Апостериорная оценка погрешности с использованием постпроцессора.

5. Перенос погрешности исходных данных.

Расчет переноса случайной погрешности исходных данных. Методы, использующие чувствительность. Определение точности оптимального решения и решения обратной задачи. Полиномиальный хаос.

6. Сопряженные уравнения в дискретной постановке.

Построение сопряженных задач из конечно-разностного алгоритма, программного кода. Автоматическое дифференцирование.

7. Отдельные эффективные приемы и технологические вопросы вычислительной физики.

Метод статистической регуляризации. Вейвлеты и их приложения к регуляризации обратных задач. Связь сопряженных параметров с функцией Грина, множителями Лагранжа. Немодовые неустойчивости при переходе к турбулентности. Разложение по динамическим модам. О физическом смысле сопряженных переменных. Технология подготовки отчетов, докладов, статей, реферируемые и рецензируемые издания, индекс цитирования, импакт-фактор.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Избранные задачи прикладной теоретической физики

Цель дисциплины:

- научить студентов применению методов теоретической физики в решении прикладных задач, показать на актуальных примерах возможность непосредственного применения теоретической физики.

Задачи дисциплины:

- обучение решения простых задач, не требующих сложной математики, но понятых из первых принципов (базовых) теоретической физики, изучение которых мотивированно стремлением понять яркие природные явления и работу технических систем;

- дать возможность активно применять теоретическую физику в самых разных областях.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы принципов современной теоретической физики.

уметь:

- разрабатывать теоретические физические модели различных процессов.

владеть:

- методами теоретической физики.

Темы и разделы курса:

1. Базовые принципы и структура теоретической физики.

Принцип относительности.

Специальная теория относительности. 4-векторы и 4-тензоры.

Релятивистская динамика.

Статистическая физика, принцип Больцмана.

Квантовая теория.

2. Ракеты, пушки взрывы.

Интегральные уравнения механики сплошной среды. Уравнение Бернулли.

Звук.

Кумуляция энергии Стрелковое оружие Ракеты-сверхзвуковое истечение из сопла.

Фугасы. Разрывные решения ударная волна. Сильный взрыв. Удар по воде.

Хлопок.

Термоядерный синтез – инерциальное удержание плазмы.

Тензор энергии-импульса.

3. Навигация (Координаты и время, принцип относительности).

Навигация в пространстве доступном до 1957 года.

Неподвижные звезды. Геоцентрическая система координат Отсчет времени и синхронизация часов Отсчет времени основанный на смене дня и ночи.Единое время.

Навигация в пространстве доступном сейчас Принцип эквивалентности – геометрия пространства и времени. Связь геометрии и гравитации в слабых полях. Синхронизация часов в доступном пространстве.

Принципы спутниковой навигации. Кротовые норы. Космология.

4. Квантовая механика. Будущие приложения.

Спутанные состояния и процесс измерения.

Матрица плотности и редуцированная матрица плотности, разложение Шмидта.

Квантовая телепортация.

Принципы квантовых компьютеров, алгоритм Гровера, шифрование и квантовое распределение ключа.

Квантовая теория молекулярных взаимодействий. Туннелирование.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Информатика

Цель дисциплины:

- Формирование базовых знаний по информатике для дальнейшего использования в других областях 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 теории алгоритмов;
- свойства алгоритмов, проблемы алгоритмической сложности и алгоритмической неразрешимости;
- общие понятия о структурах данных: стеки, очереди, списки, деревья, хэш-таблицы;
- конструкции языка программирования C++;
- парадигму объектно-ориентированного программирования;
- приемы разработки программ на C++.

уметь:

- Разрабатывать полные законченные программы на языке C++;
- применять объектно-ориентированный подход для написания программ;

- выбирать оптимальные алгоритмы для современных программ;
- использовать современные средства написания и отладки программ;
- использовать знания по информатике для приложения в других областях знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

владеть:

- Языком программирования C++;
- современными средствами написания и отладки программ;
- методами создания программ с использованием библиотек.

Темы и разделы курса:

1. Базовые конструкции языка C++

Общая структура простейшей программы. Переменные - имена, служебные слова, стандартные имена. Базовые типы данных. Арифметические операторы. Операторы сравнения. Циклы - for, while, do-while. Условные операции и переходы - if-else, тернарный оператор, switch, break и continue.

Функции. Описание функций. Формальные и фактические параметры. Способы передачи параметров. Рекурсивный вызов функции. Сопоставление итерации и рекурсии.

Составные типы данных. Массивы. Структуры. Битовые поля. Объединения (union). Перечисления (enum). Декларация typedef.

Строки как массив символов со служебным символом конца строки. Работа со строками. Типовые строковые функции.

2. Представление данных в оперативной памяти

Хранение данных в памяти. Модель памяти flat. Понятие адреса и указателя. Связь указателей с массивами. Использование указателей совместно со структурами. Динамическая память. Понятие о стеке и куче. Динамическое выделение и очистка памяти. Понятие об утечках памяти.

3. Потоки ввода-вывода

Представление о потоках ввода-вывода. Работа с файлами как с потоками ввода-вывода. Текстовый и бинарный ввод-вывод.

4. Введение в теорию алгоритмов

Интуитивное понятие алгоритма. Формализация алгоритма для реализации на языке программирования. Понятие вычислительной сложности. Оценка сложности простейших алгоритмов. Локально жадные алгоритмы. Примеры локально жадных алгоритмов. Понятие о динамическом программировании. Примеры задач динамического программирования.

5. Эффективные алгоритмы сортировки

Понятие внутренней и внешней сортировки. Устойчивая сортировка. Сортировка inplace. Сортировка простыми вставками, простым выбором, метод «пузырька». Шейкер сортировка. Метод Шелла. Быстрая сортировка Хоара. Сортировка слиянием. Пирамидальная сортировка. Оценка сложности алгоритмов сортировки для входных данных различных видов.

6. Введение в структуры данных

Абстрактные структуры данных: список, стек, очередь, очередь с приоритетом, ассоциативный массив. Возможность реализации абстрактных структур данных на различных структурах хранения.

7. Структуры данных: списки

Односвязные и двусвязные списки. Варианты реализации. Базовые операции над списками. Алгоритмы на списках. Оценки алгоритмической сложности операций.

8. Структуры данных: деревья

Бинарные деревья поиска. Общая логика и подход к реализации. Необходимость балансировки дерева. Различные алгоритмы балансировки - AVL-деревья, красно-чёрные деревья. Оценки алгоритмической сложности операций.

9. Структуры данных: хэш-таблицы

Хэш-таблицы. Общая логика и подход к реализации. Функция хэширования, требования к ней, варианты функций хэширования для различных данных. Возникновение и разрешение коллизий. Хэш-таблицы с прямой и открытой адресацией, использование техники двойного хэширования при открытой адресации. Оценки алгоритмической сложности операций.

10. Базовые принципы объектно-ориентированного программирования

Сравнение процедурного и объектного программирования. Понятие класса и объекта. Базовая структура класса - поля, методы, конструкторы и деструкторы. Статические поля и методы класса.

Базовые принципы ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Публичная и приватная части класса. Полиморфизм функций и методов. Полиморфизм времени компиляции и времени выполнения.

11. Наследование, интерфейс и реализация

Понятие наследования в объектном программировании. Перегрузка при наследовании. Работа конструкторов и деструкторов при наследовании. Модификаторы доступа при наследовании. Дружественные классы. Директивы `override` и `final`. Виртуальные методы. Абстрактные классы. Понятие интерфейса. Интерфейс и реализация. Применение интерфейсов. Таблица вызова виртуальных методов. Множественное наследование.

12. Работа с памятью в современном C++

Ссылки и указатели. Преимущества и недостатки ссылок и указателей, их типовые области применения. Передача параметров и возврат значений по ссылке. Использование указателей для реализации алгоритмов и структур данных.

Директива `const` - логика введения в язык и типовые сценарии применения. Константные методы и константные параметры методов и функций. Сочетание константности с указателями и ссылками. Константная целостность (`const correctness`).

Инициализация в C++. Списки инициализации. Использование инициализации при конструировании класса. Делегирование конструкторов.

Умные указатели. Виды умных указателей. Применение умных указателей для борьбы с утечками памяти.

Семантика перемещений (`move semantics`).

13. Перегрузка операторов

Перегрузка арифметических операторов, операторов ввода и вывода, операторов сравнения. Использование перегрузки операторов для упрощения программы. Использование перегрузки операторов для обеспечения возможностей метапрограммирования.

Перегрузка инкремента и декремента как отдельный случай перегрузки операторов.

Конструктор копирования и оператор присваивания, необходимость их перегрузки в отдельных случаях.

14. Обработка исключений

Механизм исключений. Обработка ошибок и проблем при выполнении программы. Сопоставление механизмов исключений и кодов возврата. Классы исключений. Освобождение ресурсов при обработке исключений.

15. Шаблоны

Понятие метапрограммирования. Параметризованные функции (шаблоны). Параметризованные классы (шаблоны). Сочетание шаблонов с наследованием и с дружественными классами.

16. Библиотека STL

STL - типовая библиотека шаблонов.

Контейнеры в составе STL - последовательные, упорядоченные ассоциативные, неупорядоченные ассоциативные. Внутреннее устройство контейнеров `vector`, `set`, `map`, `unordered_set`, `unordered_map`.

Понятие итератора. Виды итераторов. Внутренняя реализация итераторов.

Обобщённые алгоритмы в составе STL и их применение к контейнерам. Особенности синтаксиса. Ограничения, вызванные структурой контейнеров и реализацией итераторов.

Другие компоненты STL: адаптеры, функторы. Стек, очередь, очередь с приоритетами как адаптеры. Реализация адаптеров на типовых контейнерах. Классы-функторы.

Лямбда-функции, их применение совместно с алгоритмами STL.

17. Приведение и автоматическое выведение типов

Динамическое приведение типов и идентификация (RTTI).

Автоматическое выведение типов, ключевое слово auto.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Испанский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство, представление, анкетные данные

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

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

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

Фонетика: правила чтения и постановки ударения. Интонация.

2. Испаноязычные страны. Известные личности испаноязычного мира.

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

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

Грамматика: имя прилагательное, артикль, числительные.

Фонетика: правила чтения (продолжение), интонация.

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

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

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

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

4. Генеалогическое дерево. Семья.

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

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

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

5. Праздники в Испании, Латинской Америке и России.

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

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

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

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

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

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

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

7. Одежда. Мода. Проблемы потребления.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10. Здоровье в Испании. Прием у врача.

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

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

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Испанский язык (уровень А1+)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Лексика: рассказ о каникулах. Городская инфраструктура.

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

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

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

Лексика: покупка одежды. Выражения аргументации при выборе подарка.

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

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

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

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

Грамматика: интенсификаторы *muу, mucho* и *росо*. Возвратные глаголы в испанском языке. Устойчивые выражения с глаголом *tener*. Конструкция *tener que* и инфинитив смыслового глагола.

6. Еда. Средиземноморская диета. Праздничный стол: традиции и обычаи. Рецепты испанских блюд. Покупка продуктов. Диалог в ресторане.

Коммуникативные задачи: умение вести диалог в ресторане. Составлять список продуктов и аргументировать свой выбор. Рассказывать о рецепте приготовления блюд испанской кухни.

Лексика: еда, описание блюд и способы их приготовления. Столовые приборы, посуда. Глаголы, обозначающие действия, связанные с приготовлением пищи. Маркеры частотности при употреблении пищи.

Грамматика: исчисляемые и неисчисляемые существительные. Особенности употребления глагольных конструкций с безличным *se*.

7. Работа. Повседневные дела дома и на работе. Составление резюме. Собеседование при приеме на работу.

Коммуникативные задачи: уметь представлять свое резюме при приеме на работу. Рассказывать о своем расписании.

Лексика: выбор профессии (систематизация). Хобби, навыки и умения. Образование.

Грамматика: род имен существительных (систематизация). Разница между прилагательным и наречием. Спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем времени *Preterito Perfecto*. Роль возвратного глагола в герундивных конструкциях. Особенности употребления глагола *estar* с причастием.

8. Каникулы. Опыт путешествий. Сбор чемодана. Выбор места отдыха. Бронирование гостиницы.

Коммуникативные задачи: самостоятельно организовывать путешествие. Решать проблемы, связанные с выбором места отдыха и перемещением.

Лексика: глаголы, связанные с распорядком дня (систематизация). Национальные праздники. Разновидности багажа. Навигация в аэропорту.

Грамматика: конструкция будущего времени в испанском языке. Маркеры будущего времени. Герундивная конструкция (систематизация). Использование возвратных глаголов в герундивных конструкциях. Особенности употребления глаголов движения с предлогами. Пространственные предлоги.

9. Город. Преимущества и недостатки жизни в городе. Описание городской инфраструктуры.

Коммуникативные задачи: аргументированно сравнивать инфраструктуру двух городов. Высказывать свои вкусы и предпочтения при помощи специальных маркеров.

Лексика: ориентация в городе. Средства выражения собственного мнения.

Грамматика: сравнительная и превосходная степень. Относительные придаточные. Особенности употребления форм глагола *gustar* и *gustar*ía.

10. История. Биографии знаменитых личностей Испании и Латинской Америки.

Коммуникативные задачи: уметь описывать и реагировать на важные исторические события в России и мире. Рассказывать о том, что делал вчера и на прошлой неделе.

Лексика: средства для описания событий истории. Испанские и русские праздники, традиции и обычаи.

Грамматика: спряжение правильных и неправильных глаголов в прошедшем времени *Preterito Indefinido*. Разница в употреблении прошедших времен. Вопросительные местоимения (систематизация).

11. Дом. Условия проживания в Испании. Описание обстановки в доме. Поиск квартиры для аренды.

Коммуникативные задачи: уметь описать и сравнить объекты проживания. Высказать свою точку зрения по поводу удобств и недостатков конкретного места. Отправить письмо из Испании в Россию. Уметь ориентироваться в метро. Подавать объявление в газету о найме жилья.

Лексика: аббревиатуры, сокращения при обозначении объектов городской инфраструктуры. Предметы мебели. Предлоги местоположения. Название комнат в доме.

Грамматика: повелительное наклонение. Особенности употребления повелительного наклонения с местоимением. Использование глаголов *ser* и *estar* для описания характера и определения местоположения. Позиционные предлоги. Употребление конструкции *dar* и предлога *a*.

12. Автобиография. Описание событий прошлого. Интервью с родственниками. История семьи.

Коммуникативные задачи: умение рассказать с подробностями биографии известных личностей Испании и Латинской Америки. Подробный пересказ исторических событий. Описание фотографий из прошлого. Навыки интервьюирования собеседника с целью уточнения исторических деталей.

Лексика: ресурсы для построения сложносочиненных предложений. Хобби, навыки и умения в детстве. Маркеры прошедшего времени.

Грамматика: прошедшее продолженное время *Preterito Imperfecto*. Разница в употреблении прошедших времен (систематизация). Особенности употребления предлогов *antes* и *después*.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Испанский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. История Испании и Латинской Америки

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

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

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

5. Здравоохранение в Испании

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

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

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

6. Реклама и СМИ

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

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

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

7. Традиции и обычаи

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить о национальных традициях и обычаях. Ориентация в аэропорту: регистрация на рейс, обсуждение условий перелета, сдача багажа, поиск утерянного багажа, условия провоза ручной клади. Передать информацию при помощи жестов. Свободное времяпрепровождение.

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

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

8. Средства коммуникации

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

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

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Испанский язык (уровень В1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;

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

Темы и разделы курса:

1. Изучение языков. Мотивация и сложности.

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

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

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

2. Вкусы и предпочтения. Характер и привычки.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Здоровье и заболевания. Предупреждения и советы.

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

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

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

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

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

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

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

7. Проблемы и решения. Услуги и их продвижение.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Лексика: романтические отношения. Настроение. Характер.

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

10. Форматы и цели сообщений

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

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

Лексика: речевые формулы приглашений, просьб, поздравлений в переписке.

Грамматика: передача просьб с помощью конструкций ¿Tienes, me dejas? или ¿Puedes, podrías, te importaría + infinitivo? Формула, чтобы получить разрешение на что-либо: ¿Puedo + infinitivo? Косвенная речь для передачи информации (indicativo), просьб и предложений (subjuntivo), а также вопросов. Притяжательные местоимения, полная форма (систематизация).

11. Информация и степень уверенности

Коммуникативные задачи: запрашивать и выражать информацию с различной степенью уверенности. Обсуждать факты. Удостовериться в правдивости информации. Просить подтверждения сведений. В командах провести конкурс на знания о культуре. Рассказать, что до этого момента информация была незнакомой. Обсуждать информацию. Познакомиться с географическими вариантами испанского языка, их фундаментальной схожести при некоторых различиях. Рассказать о своём опыте: доводилось ли студенту ранее сталкиваться с различиями между вариантами испанского языка?

Лексика: описание страны. География, экономика, обычаи, история, общество. Географические варианты испанского языка и их особенности. Обобщение лексики, пройденной за курс B1.

Грамматика: конструкция ¿Sabe(s) si, cuál? Различия между глаголами recordar (algo) и acordarse (de algo). Выражение различных степеней уверенности с помощью конструкций yo diría que, debe de + infinitivo. Выражение согласия или несогласия. Способы настоять с помощью конструкций que sí, que sí, que no, que no. Время Imperfecto de Indicativo для реакции на новую информацию: yo creía que, no lo sabía, yo ya lo sabía. Косвенные вопросы (систематизация): podemos preguntarles si/quién/dónde. Обобщение грамматики, пройденной за курс B1.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Использование вычислительных алгоритмов для моделирования белок-белковых взаимодействий

Цель дисциплины:

обеспечить понимание основных принципов моделирования молекулярных взаимодействий, а также используемых вычислительных методов и их реализаций.

Задачи дисциплины:

1. обеспечение понимания студентами структуры и роли молекулярных взаимодействий (белок-белок, белок-лиганд);
2. освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области молекулярного моделирования;
3. формирование представления о численных реализациях базовых методов молекулярного моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы молекулярной структуры и физики молекулярных взаимодействий;
- основные мат модели и численные процедуры, применяемые в моделировании молекулярных взаимодействий.

уметь:

- использовать пакет визуализации биомолекул Rmol;
- реализовывать алгоритмы применяемые в моделировании молекулярных.

владеть:

- навыками о молекулярной структуре биомолекул;
- навыками построения моделей молекулярных взаимодействий;

- навыками ревлизации этих моделей на компьютере.

Темы и разделы курса:

1. Основные понятия о структуре биологических молекул и их взаимодействиях .

Роль молекулярных взаимодействий в биологических системах.

2. Визуализация биологических молекул.

Использование пакета VMD. Репрезентации молекул. База данных белковых структур как основной источник структурных данных о биомолекулах. Формат файла PDB. Особенности экспериментальных технологий разрешения биомолекулярных структур: рентгеновская кристаллография, ЯМР и электронный микроскоп.

3. Метод Монте-Карло.

Общая формулировка. Применение Метода Монте-Карло для моделирования биологических объектов. Молекулярный докинг.

4. Использование пакета NAMD для молекулярного моделирования.

Минимизация энергии, нагрев системы, эквilibрация и равновесные симуляции. Конфигурационные файлы программы NAMD. Файл структуры белка PSF. Использование удалённых вычислительных ресурсов.

5. Методы кластеризации результатов моделирования.

Понятие о кластеризации. Основные методы и алгоритмы численной реализации.

6. Анализ белковых структур.

Построение карты контактов. Различные типы карт контактов

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

История

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

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

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

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

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

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

Древняя Месопотамия. Природные условия Двуречья и их влияние на формы государственных образований в Южной и Северной Месопотамии. Этническая характеристика и языки народов, населявших Месопотамию. Принципы периодизации истории и хронология месопотамских цивилизаций. Основные типы источников. Неолитическая революция, заселение Месопотамии. Древнейшие протогорода Месопотамии и их создатели. Завоевание шумерами Месопотамии. Происхождение письменности в Месопотамии. Древневосточный город. Раннединастический период. Особенности ранних государственных образований в Месопотамии (структура власти, функции жреца-правителя, роль общинных институтов власти). «Эпос о Гильгамеше» как источник по истории Двуречья. Законы Урунимгины. Объединение Южного Двуречья. Аккадское царство. Эпоха Саргонидов. Завоевательные походы Саргона. Возвышение I

династии Вавилона при Хаммурапи и борьба Вавилона за гегемонию в Месопотамии. Законы Хаммурапи. Касситская Вавилония и Ассирия. Возвышение Ассирии при Ашшур-убаллите I и формирование основных направлений завоевательной политики Ассирии. Упадок Ассирии в XII в. до н.э. и краткое возвышение при Тиглатпаласаре I. Завоевательные походы Ашшурнацирапала II и превращение Ассирии в мировую державу. Усиление Урарту и упадок Ассирии в 80-х – начале 40-х гг. VIII в. до н.э., гражданская война в Ассирии. Возвышение Ассирии при Тиглатпаласаре III (745 – 727 гг. до н.э.). Административная и военная реформа, создание профессиональной армии.

Ассирия в VII в. до н.э. Нововавилонское царство. Восточное Средиземноморье в III-I тыс. Малая Азия и Закавказье. Иран и сопредельные территории. Финикия, Сирия и Палестина в III – II тыс. до н.э. Финикия в I тыс. до н.э. История Израиля догосударственного периода III-II тыс. до н.э. Израиль в I тыс. до н.э. Хеттское царство. Малая Азия и Закавказье в I тыс. до н.э. Хурритский мир II – I тыс. до н.э. Доиранский период. Элам. Держава Ахеменидов. Эпоха греко-персидских войн при Дарии и Ксерксе.

Особенности развития цивилизации Древней Индии. Природно-географические условия Индии. Источники по истории Древней Индии. Древнеиндийская письменность и алфавит. Цивилизация долины Инда. Мохенджо-Даро и Хараппа. Города Хараппской цивилизации: планировка, строительное дело; стандартизация построек, водоснабжение и канализация. Экономика: земледелие, скотоводство и ремесла. Причины крушения Индской цивилизации. Арии в Индии. Общий индоиранский период в развитии иранцев и индийцев. Прародины иранцев, индоариев. «Авеста» и «Ригведа»

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Квантовая механика

Цель дисциплины:

Дать студентам знания в области описания различных квантовых физических явлений и методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие и непротиворечивость системы постулатов, положенных в основу квантовой теории, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной. Дать навыки, позволяющие понять адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению.

Задачи дисциплины:

- Изучение свойств точно решаемых задач-моделей квантовомеханических систем;
- изучение приближенных методов решения задач квантовой механики;
- изучение методов описания сложных систем, в том числе систем тождественных частиц;
- овладение методами квантовой механики для описания свойств различных физических систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Постулаты и принципы квантовой механики, методы описания квантовых систем, связь состояний и операторов с наблюдаемыми и измеряемыми величинами;
- основные свойства точно решаемых моделей квантовых систем;
- основные приближенные методы решения задач квантовой механики: квазиклассическое приближение; стационарную и нестационарную теорию возмущений;
- методы описания сложных и незамкнутых квантовых систем;
- методы и способы описания систем тождественных частиц в квантовой теории;
- методы описания рассеяния частиц; описание взаимодействия электромагнитного излучения с квантовыми системами зарядов.

уметь:

- Определять энергетические спектры и волновые функции в одномерных случаях;
- определять средние значения (физические величины) квантовых систем, если известны их волновые функции;
- определять состояния и классифицировать энергетические спектры частицы в симметричных потенциалах, в частности, обладающих аксиальной и центральной симметрией;
- применять квазиклассическое приближение для оценки уровней энергии и вероятностей прохождения в одномерных потенциалах;
- применять стационарную теорию возмущений для нахождения поправок к уровням энергии и волновым функциям;
- применять нестационарную теорию возмущений для нахождения вероятностей переходов между состояниями;
- решать задачи о нахождении состояний и энергетического спектра систем многих, в том числе тождественных, частиц;
- вычислять дифференциальные сечения рассеяния частиц различными потенциалами;
- определять возможные оптические переходы между состояниями систем зарядов и оценивать времена жизни возбужденных состояний.

владеть:

- Основными методами решения задач о нахождении состояний и энергетических спектров различных квантовых систем;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами.

Темы и разделы курса:**1. Уравнение Шредингера и его свойства.**

Элементы теории представлений. Координатное и импульсное представление. Временное уравнение Шредингера. Уравнение непрерывности. Плотность вероятности и плотность тока вероятности. Нормировка волновой функции в случае дискретного и непрерывного спектра. Стационарное уравнение Шредингера.

2. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия.

Представление взаимодействия. Хронологизованная экспонента. Теория квантовых переходов. Соотношение неопределенностей для энергии и времени. Переходы в двухуровневой системе. Переходы в непрерывном спектре. «Золотое правило» Ферми. Внезапные и адиабатические возмущения.

3. Стационарная теория возмущений. Метод функции Грина.

Теория возмущений для дискретного спектра. Критерий применимости. Метод функции Грина. Поправки к состояниям и уровням энергии. Случай вырожденных уровней энергии. Правильные волновые функции нулевого приближения. Теория возмущений для непрерывного спектра, борновское приближение в теории рассеяния.

4. Основы релятивистской теории.

Релятивистские волновые уравнения. Уравнение Клейна–Гордона–Фока. Уравнение Дирака. Матрицы Дирака и их свойства. Релятивистская инвариантность уравнения Дирака. Орбитальный, собственный и полный момент в теории Дирака. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура энергетических уровней атома водорода.

5. Системы тождественных частиц. Сложный атом.

Описание сложных систем. Сложение моментов. Коэффициенты Клебша–Гордана. Принцип тождественности (неразличимости) микрочастиц. Симметрия волновой функции относительно перестановки тождественных частиц. Фермионы и принцип Паули. Детерминант Слэтера. Бозоны. Представление чисел заполнения. Операторы рождения и уничтожения. Основные операторы в представлении чисел заполнения.

Атом гелия. Обменное взаимодействие. Основное и возбужденное состояния атома гелия. Пара- и ортогелий.

Приближение центрального поля в атоме. Вариационный метод. Электронные конфигурации. Термы. Правила Хунда. Тонкая структура.

6. Система электрических зарядов во внешнем электромагнитном поле.

Уравнение Шредингера во внешнем электромагнитном поле. Уравнение Паули. Калибровочная инвариантность. Движение электрона в однородном магнитном поле. Уровни Ландау. Эффект Зеемана.

7. Теория электромагнитного излучения.

Квантование свободного электромагнитного поля. Взаимодействие квантовой системы с электромагнитным излучением. Спонтанное и вынужденное излучение фотонов. Правила отбора.

8. Теория рассеяния.

Сечение рассеяния. Амплитуда рассеяния. Упругое рассеяние. Метод парциальных волн в теории рассеяния, амплитуда и фазы рассеяния. Оптическая теорема. Рассеяние тождественных частиц.

9. Сложение моментов.

Полный момент релятивистской частицы. Коэффициенты Клебша–Гордана.

10. Приём заданий.

11. Временная эволюция физической системы

Представление Шредингера и представление Гайзенберга. Гайзенберговские уравнения движения. Квантовые скобки Пуассона.

Фундаментальные коммутационные соотношения. Интегралы движения в квантовой теории. Теоремы Эренфеста.

12. Симметрии в квантовой механике и законы сохранения.

Инвариантность квантово-механической системы относительно групп преобразований. Симметрии физической системы и законы сохранения.

Группа пространственных трансляций и закон сохранения импульса. Группа временных трансляций и закон сохранения энергии. Группа трехмерных вращений и закон сохранения орбитального момента. Неприводимые представления группы трехмерных вращений. Спин и полный момент. Группа пространственной инверсии и закон сохранения четности. Группа обращения времени.

13. Теория углового момента и спина электрона

Угловой момент в квантовой механике. Операторы момента количества движения и квадрата момента. Собственные значения и собственные функции. Оператор конечных вращений.

Оператор спина. Матрицы Паули и их свойства. Спиновая волновая функция. Методы измерения спина.

14. Задача двух тел. Движение в поле центрально-симметричного потенциала.

Задача двух тел в квантовой механике. Центральное поле, разделение переменных. Радиальное уравнение Шредингера. Пространственно-изотропный осциллятор. Водородоподобный атом. Энергетический спектр, волновая функция. Вырождение.

15. Квазиклассическое приближение.

Предельный переход к классической механике. Волновая функция в квазиклассическом приближении. Метод ВКБ. Правило квантования Бора–Зоммерфельда. Фазовый объем, приходящийся на одно состояние. Прохождение сквозь потенциальный барьер (туннельный эффект). Элементарная теория распада.

16. Атом водорода.

Атомная система единиц. Энергетический спектр. Радиальные волновые функции. Кратность вырождения уровней.

17. Теория линейного гармонического осциллятора.

Энергетический спектр. Собственные функции гармонического осциллятора в координатном представлении.

18. Приём заданий.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Китайский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Китайский язык. Уровень А1» является формирование и развитие межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции студентов на элементарном уровне для решения коммуникативных задач в профессионально-деловой, социокультурной и академической сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников.

Задачи дисциплины:

Достижение элементарного уровня межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции в ходе изучения дисциплины «Китайский язык» требует решения ряда задач, которые состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции КНР;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни КНР;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и его отличие от родного языка;
- основные особенности письменной и устной форм коммуникации.

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Вводно-фонетический и вводно-иероглифический курс. Знакомство с китайскими коллегами, однокурсниками, соседями.

Ознакомление с основами произносительной базы китайского языка (путунхуа) и основными правилами каллиграфии и иероглифики, а также актуализация полученных знаний в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского языка; читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; составлять фразы, в т.ч. повседневного обихода, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию; принимать участие в ролевой игре «Знакомство с китайскими коллегами».

Произносительная сторона речи: звуко-буквенный стандарт записи слов китайского языка - пиньинь, соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений.

Лексическая сторона речи: фразы приветствия и прощания, устойчивые выражения, фразы вежливости, названия стран мира, городов КНР и мира, популярные китайские фамилии, социальные роли, учебные принадлежности.

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

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

2. Знакомство с университетом и кампусом, ориентирование в городе.

Здания внутри кампуса и внутри здания, различные учреждения, их местоположение относительно друг друга, ориентирование в пространстве и по сторонам света, ориентирование в городе. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/ увиденное; описывать кампус университета, способы добраться до пункта назначения; принять участие в ролевой игре «Экскурсия по кампусу университета»; сообщение местоположения и направления движения, локализация предмета в пространстве.

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, дата, время, время дня, дни недели в китайском языке, послелого (локативы), уточняющие пространственные отношения.

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 yǒu. Указания на местоположения с глаголами 在 zài и 是 shì. Послелого (локативы), уточняющие пространственные отношения (前边 qiánbiān, 后边 hòubiān, 上边 shàngbiān и др.), в функции подлежащего, дополнения, определения. Предложения со значением местонахождения (глагол 在 zài, глагол 有 yǒu, связка 是 shì).

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

3. Повседневная жизнь на работе и дома, разговор о точном времени, планы на ближайшее будущее.

Обсуждение распорядка дня, расписания занятий, планов на ближайшее будущее, назначение встречи. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; сообщение о прошлом опыте как в повседневной жизни, так и в профессиональной; разговор о точном времени, о начале и окончании событий, расписании занятий, планах на ближайшее время.

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, название точного времени, дни недели, время дня, временные наречия сегодня, завтра, вчера, счет от 1 до 100, адрес, телефон.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения.

Обстоятельство времени; способы обозначения точного времени и даты. Порядок следования обстоятельств времени в предложении. Специальный вопрос к обстоятельству времени. Глагол 有 и отрицание 没有. Вопросительные слова 几 и 多少, фразовые частицы 吧 и 呢

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

4. Разговор об адресе, номере телефона, маршруте передвижения. Поход за покупками. Разговор о семье. Разговор о погоде.

Разговор с продавцом, обсуждение планируемых покупок, беседа о количестве предметов, о стоимости покупки. Беседа о составе семьи, члены семьи, домашние питомцы. Обсуждение сезонов и погоды в России и Китае, температура воздуха, предпочтения активностей.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; строить мини-диалог с «продавцом» о планируемых покупках, стоимости товаров, количестве приобретаемых предметов. Вести диалог о составе семьи своей и собеседника. Обсуждать климатические особенности Китая и своей страны, погоду в разные сезоны, температурный режим.

Произносительная сторона речи: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка; соблюдение правил системы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, покупки, товары, магазин, деньги, счетные слова для различных предметов, денег, членов семьи. Наименования родственников и домашних питомцев. Времена года, погода, природные явления.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Вопросительные слова 几 и 多少. Числительные 二 и 两. Счетные слова и их употребление в зависимости от существительного. Качественное сказуемое и специальный вопрос к качественному сказуемому с вопросительным словом 怎么样.

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

5. Беседа о настоящем моменте действия, расписание занятий на неделю и на день, планы на завтра.

Обсуждение свободного времени студента, домашних заданий, занятия в настоящий момент времени. Обсуждение планов на ближайшее время, сначала и потом, актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; беседовать о занятии своим и собеседника в настоящий момент времени, беседа о расписании занятий, что происходит каждый день,

каждую неделю и т. д. Обсуждение планов на ближайшие дни, что планируется сначала, что потом.

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, временные выражения от.. и до..., в настоящий момент, каждый день, дни недели, сначала, потом, учреждения и цель их посещения.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения.

Наречия настоящего времени 现在 и 正在, выражения 每...都, выражение периода времени 从...到, 先...然后... Модальный глагол 打算, выражения цели поездки серийной глагольной конструкцией типа 去商店买东西. Наречие 一起. Общий вопрос с утвердительно-отрицательной формой сказуемого.

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

6. Обсуждение товара перед покупкой, день рождения друга, выбор подарка, беседа о предпочтениях.

Разговор о выборе цвета одежды, о предпочтениях, обсуждение купленного товара, преимуществ и недостатков. Подготовка подарка на день рождения друга, обсуждение разных вариантов подарков, предпочтений другого человека.

Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать

аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; беседовать о товаре перед покупкой, обсуждать товары, их преимущества и недостатки, выражать свое мнение о свойствах и характеристиках товаров; обсуждать выбор подарка для друга, советовать, аргументировать, помогать с выбором.

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, названия оттенков, цвет, свойства предметов, выражение «слегка...» (有点儿...), лексика, относящаяся ко дню рождения

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Определительный оборот с частицей 的, наречие 有点儿... и наречие 挺, альтернативный вопрос с союзом 还是, определение с «приставкой» 可 (可送的, 可看的, 可去的)

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Китайский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения китайского языка в МФТИ заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А2 для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

Задачи дисциплины:

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

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ведения межкультурного диалога с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Китая;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Китая;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику китайской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико-грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и китайского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет-ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне,

- различными межкультурно-коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуру для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Планы на выходные, приглашение гостей, обсуждение традиций приема гостей в Китае.

Обсуждение привычного времяпрепровождения в выходные, прием гостей, фразы вежливости при приеме гостей, обсуждение особенностей времяпрепровождения в гостях в Китае.

Знакомство с лексикой по теме: уикенд, виды деятельности, угощения, как добрались, отмечать праздники и т. п. Фразы настроения.

Коммуникативные задачи: описывать свое настроение и предпочтения, научиться поддерживать вежливую беседу в гостях.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «выходные», «в гостях».

Грамматика: наречия степени 太, 真, 有一点, 一点儿, 不太, 最,, предложная конструкция с предлогом 在, альтернативный вопрос с союзом 还是, модальные глаголы 会, 得; риторический вопрос 不是... 吗 · высказывания с условием «если..., то...».

2. Привычки, адаптация к новым условиям.

Обсуждение своих привычек, привычек собеседника, привыкание к новым условиям в незнакомой стране.

Коммуникативные задачи: научиться вести личные беседы, давать советы, интересоваться ситуацией собеседника в новых условиях.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме (привык, адаптировался, возраст, здоровый образ жизни).

Грамматика: наречия 就, 才, наречие 还, наречие 大概. Вопрос 多大年纪?

3. Здоровье, заболевание, визит к больному, лекарства и лечение.

Разговор о заболеваниях, лекарствах, способах лечения, больничных.

Коммуникативные задачи: научиться говорить о самочувствии, болезни, говорить с врачом о своих жалобах, понимать диагноз и способы лечения, уметь отпроситься у учителя по болезни.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «здоровье, болезнь, лечение».

Грамматика: частица 了, суффикс 了, модальный глагол 能, выражения 好像, 最好...

4. Планы на ближайшее и отдаленное будущее, внезапная смена планов.

Обсуждение продолжительности какого-то периода в жизни в прошлом, настоящем и будущем, обсуждение планов на будущее — отдаленное и ближайшее

Коммуникативные задачи: научиться говорить о длительности действия в настоящем, прошедшем и будущем, обсуждать планы, мечты, намерения, научиться составлять совместные планы на выходные.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «планы на будущее», «встреча», «продолжительность времени».

Грамматика: грамматика длительности действия, специальный вопрос к дополнению длительности.

5. Хобби, спорт, активный отдых.

Обсуждение любимых видов деятельности, вариантов времяпрепровождения, занятий спортом.

Коммуникативные задачи: научиться описывать свое хобби, обсуждать занятия спортом, физические нагрузки, свои предпочтения и самочувствие после активного времяпрепровождения.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («хобби», «спорт» и пр.).

Грамматика: различение модальных глаголов 会, 可以, 能, 得, 想, 要..

6. Подготовка к экзаменам, планы на каникулы.

Обсуждение своей готовности к экзамену, волнение, уровень знаний. Выражение скорого наступления какого-то события.

Коммуникативные задачи: научиться говорить о наступающих событиях, обсуждать подготовку к предстоящим мероприятиям.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «каникулы» и пр.).

Грамматика: конструкции 快要...了, 就要...了; наречия 只好, 可能, наречия 再, 又.

7. Планирование путешествий по Китаю, интересные места для посещения в Китае.

Обсуждение интересных мест для поездки по Китаю, разговор о планах на каникулы. Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: научиться обсуждать путешествия, интересные места, свои размышления о предстоящих событиях.

Письмо: иероглифика, соответствующая темам «путешествия», «каникулы» и пр.

Грамматика: прилагательное + 极了, глагольные счетные слова 一趟, 一次, 一遍.

8. Обсуждение сложностей в учебе, результатов экзаменов.

Коммуникативные задачи: научиться рассказывать по-китайски о сложностях при подготовке к чему-либо, о своих переживаниях, своем состоянии, научиться строить вопросы и предложения о результатах какого-либо дела.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «задания», «подготовка» и т.д.).

Грамматика: дополнение результата, частица 得.

9. Способы путешествовать по Китаю, виды транспорта, категории билетов.

Особенности путешествия по Китаю на поезде, категории билетов: купе, мягкий сидячий, жесткий сидячий, билет без места.

Коммуникативные задачи: научиться беседовать о предстоящей поездке, знакомство в особенностями китайский поездов, научиться различать на слух и знать, как купить нужную категорию билета, поменять билет и др.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («поезд», «билет» и т.д.)

Грамматика: результативная морфема 完, 好, 到, 见 · 干净.

10. Вечер встреч, подготовка к вечеринке.

Обсуждение подготовки к вечеру встреч, приготовления, подготовка выступления.

Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: научиться обсуждать предстоящее мероприятие, подготовку к нему, знакомство с традициями проведения вечеринок в кругу коллег из разных стран.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («встреча», «вечеринка», «готовиться» и пр.)

Грамматика: обобщение пройденной грамматики.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Колебания, волны, устойчивость

Цель дисциплины:

- получение студентами знаний о колебательных и волновых процессах как в дискретных, так и в распределенных системах, возникновении и эволюции неустойчивостей и волн в сплошной среде. Сюда включены имеющие общий физический характер резонансные явления, специально рассматриваются акустическая, гидродинамическая и энтропийная моды возмущений в высокотемпературной сплошной среде и их взаимодействие; гидродинамические и тепловые неустойчивости, в том числе конвекция, тепловой взрыв и термоакустика; влияние магнитного поля на устойчивость электропроводящей среды; нелинейность, дисперсия и диссипация волн в среде.

Задачи дисциплины:

- подробное изучение студентами разделов курса – колебания в дискретных системах, волны и неустойчивости в распределенных системах, самоорганизация и общие принципы теории колебаний и волн;
- понимание студентами принципов теории волн, линейной теории устойчивости, умение анализировать конкретные волновые и колебательные процессы в среде;
- самостоятельное решение студентами задач неустойчивостей в сплошной среде, включая компьютерное моделирование.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные теоретические основы колебательных и волновых явлений;
- вытекающие из них физические эффекты и их закономерности.

уметь:

теоретически описывать различные типы колебаний, волн и неустойчивостей в сплошной среде;

- оценивать их физические параметры и характеристики;
- давать правильное качественное объяснение возникающих физических эффектов.

владеть:

- качественными и аналитическими методами описания распространения волн и неустойчивостей в сплошной среде, учитывая совместно гидродинамические, термодинамические и электродинамические явления.

Темы и разделы курса:**1. Колебания в дискретных системах**

Гармонический осциллятор. Фазовый портрет. Диссипация, декремент, добротность.

Вынужденные колебания. Резонансные кривые, максимум и ширина резонанса.

Параметрический резонанс. Уравнение Матье. Зоны параметрической неустойчивости.

Адиабатические инварианты. Осциллятор с медленно меняющейся частотой.

Ангармонический осциллятор. Фазовый портрет, сепаратрисы. Солитоны в математическом маятнике.

Понятие устойчивости по Ляпунову. Методы решения задач линейной устойчивости дискретных систем.

2. Линейные возмущения в высокотемпературной сплошной среде, линейный анализ устойчивости

Уравнения гидродинамики, термодинамики и электродинамики для описания высокотемпературной сплошной среды.

Линейные возмущения в высокотемпературной сплошной среде. Акустическая, гидродинамическая и энтропийная моды возмущений.

Методы исследования устойчивости в гидро-газодинамике: элементарные волны возмущений, интегральные преобразования Фурье и Лапласа, энергетический метод.

Акустические колебания. Дисперсия и поглощение акустических волн в газе.

Термоакустическая неустойчивость в среде с объемным энерговыделением. Критерий Рэлея.

Гидродинамическая мода колебаний. Устойчивость плоскопараллельных течений вязкой жидкости. Уравнение Орра-Зоммерфельда. Теоремы Рэлея для невязкого течения. Теорема Сквайра.

Неустойчивости Рэлея-Тейлора и Кельвина-Гельмгольца. Устойчивость стратифицированной жидкости в поле тяжести.

Магнитогидродинамические волны Альфвена. Магнитный звук.

Влияние магнитного поля на гидродинамическую устойчивость.

Конвекция жидкости. Неустойчивость горизонтального слоя жидкости, подогреваемой снизу. Ячейки Бенара. Конвективная неустойчивость в магнитном поле.

Распространение тепла в среде. Тепловые волны. Тепловой взрыв.

3. Нелинейные волны и явления

Малые колебания в плазме. Плазменные колебания, волны Ленгмюра, ионный звук. Поглощение электромагнитных волн.

Гравитационная неустойчивость Джинса, гравитационный коллапс.

Простые волны Римана в газодинамике. Взаимодействие волн.

Нелинейные волны с дисперсией. Уравнение Korteweg-de-Vries. Солитоны.

Влияние диссипации на нелинейные волны. Уравнение Бюргера. Структура ударной волны.

4. Самоорганизация и общие принципы теории колебаний и волн

Устойчивость, бифуркация и катастрофы. Синергетика.

Хаос и образование упорядоченных структур. Странный аттрактор. Модель Лоренца.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Компьютерное моделирование в геофизике

Цель дисциплины:

- познакомить студентов с методами построения компьютерных моделей геофизических процессов, а так же научить некоторым численными методам и практическим навыкам компьютерного моделирования.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по специфике компьютерного моделирования геофизических процессов;
- продемонстрировать на конкретных примерах возможности современного программного обеспечения, необходимого при решении геофизических задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные виды программного обеспечения, необходимого для решения геофизических задач (математические приложения, компиляторы, пакеты для визуализации данных);
- основные этапы моделирования;
- принципы построения моделей;
- основные численные методы.

уметь:

- построить физическую модель;
- перейти к ее математической постановке;
- выбрать способ решения: готовый пакет или численный метод;
- осуществить самостоятельное компьютерное моделирование;
- представить графический материал на уровне, удовлетворяющем требованиям периодических изданий;

- интерпретировать полученные результаты.

владеть:

- культурой постановки геофизических задач;
- навыками использования существующего программного обеспечения, допускающего режим вычислений как численного, так и аналитического характера;
- навыками программирования на языке ФОРТРАН;
- навыками визуализации полученных результатов;
- практикой решения некоторых прикладных задач геофизики;
- навыками самостоятельной работы.

Темы и разделы курса:

1. Современное программное обеспечение при компьютерном моделировании в геофизике.

Обзор современного программного обеспечения, необходимого для решения геофизических задач (математические приложения, компиляторы, графические пакеты).

Визуализация данных. Графические пакеты Golden Software (Grapher, Surfer, Voxler). Практические занятия: освоение графических пакетов до уровня, необходимого для удовлетворения требований периодических изданий по представлению графического материала.

Математические пакеты Wolfram Research (Mathematica, Calculation center) и Comsol. Практические занятия: освоение пакета Mathematica. Интегрирование, дифференцирование, решение трансцендентных, обыкновенных дифференциальных уравнений. Проведение простейших оценок отдельных геофизических процессов с помощью этого пакета.

Сравнительный анализ языков программирования (FORTRAN, C, Pascal). Области применения языков программирования. Проблемы переносимости программ. Стили программирования и оптимизация программ. Современные тенденции развития языков программирования. Язык программирования Фортран 90. Современные компиляторы и библиотеки. Практические занятия: знакомство с синтаксисом Фортрана 90 и обменом данными, использование стандартных библиотечных программ.

2. Основные алгоритмы вычислительной математики (интерполяция-экстраполяция, численное интегрирование, задача Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений, метод Рунге-Кутты).

Интерполяция-экстраполяция, численное интегрирование. Практические занятия: решение уравнения гидростатики для атмосфер планет земной группы.

Решение трансцендентных уравнений. Практические занятия: определение равновесного заряда пылевых частиц в пылевой плазме.

Метод Рунге-Кутты при решении задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Практические занятия: решение уравнений плазохимии для D - слоя ионосферы, распространение сигналов при вертикальном зондировании ионосферы.

3. Уравнения математической физики. Дискретизация уравнений. Сеточные методы. Явные и неявные схемы. Эллиптические уравнения в геофизике.

Эллиптические уравнения. Построение разностной аппроксимации уравнения Пуассона. Метод прогонки для решения систем линейных алгебраических уравнений.

Практические занятия: численное решение одномерного уравнения Пуассона для определения электрического поля при появлении в атмосфере заряженного аэрозольного облака с помощью программы, составленной на языке ФОРТРАН, а также в пакете Mathematica.

Практические занятия: определение квазистатического электрического поля при наличии аэрозольного заряженного облака сложной формы (в трехмерной геометрии с использованием пакета Comsol).

4. Параболические уравнения в геофизике. Решение уравнения теплопроводности.

Параболические уравнения. Построение разностной аппроксимации уравнения линейной и нелинейной теплопроводности. Неявная схема. Практические занятия: решение задачи о прогреве почвы в течение светового дня с помощью программы, составленной на языке ФОРТРАН, а также в пакете Mathematica.

Практические занятия: решение задачи о распространении тепловой волны за счет лучистой теплопроводности с помощью программы, составленной на языке ФОРТРАН, а также в пакете Mathematica.

Практические занятия: решение задачи о прогреве комнаты электронагревателем, расположенном в этой комнате (в трехмерной геометрии с использованием пакета Comsol).

5. Гиперболические уравнения. Решение уравнений газодинамики.

Гиперболические уравнения. Задачи вычислительной газодинамики. Аппроксимационная вязкость и псевдовязкость в уравнениях газодинамики. Образование и распространение ударных волн. Построение разностной аппроксимации. Применение неявных схем при численном моделировании нестационарных газодинамических процессов.

Практические занятия: решение задачи о поршне,двигающемся в газ помощью программы, составленной на языке ФОРТРАН.

Приближение "мелкой воды". Практические занятия: решение задачи о гравитационных волнах на мелкой воде путем решения одномерных уравнений газодинамики с помощью программы, составленной на языке ФОРТРАН.

Практические занятия: решение задачи о гравитационных волнах на мелкой воде путем решения одномерных уравнений газодинамики с использованием пакета Comsol.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Компьютерные и программные технологии

Цель дисциплины:

•формирование теоретических и практических знаний в области компьютерно-серверных и сетевых технологий, основанных на операционной системе Линукс-Дебиан, проектирования и использования высоконагруженных серверов, высокопроизводительных сетевых структур и систем хранения, инсталлировании и настройке серверов, систем анализа и защиты.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических и практических знаний в области компьютерно-серверных и сетевых технологий;
- приобретение навыков по созданию и использованию устройств на базе ОС Линукс – рабочих станций, серверов, контроллеров и сетевых систем;
- приобретение знаний по инсталлированию и настройке серверов в ОС Линукс-Дебиан;
- приобретение знаний по инсталлированию и настройке систем анализа и защиты компьютерно-серверных и сетевых систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления применения операционных систем Линукс в компьютерно-серверных и сетевых системах, включая специальную технику, вычислительные кластеры, высоконагруженные сервера и системы хранения;
- основы теории работы операционных систем Линукс в компьютерно-серверных и сетевых системах, включая вычислительные кластеры, высоконагруженные сервера и системы хранения и специальные компьютерные устройства;
- основные сетевые протоколы и сетевые технологии;
- основные понятия о программных продуктах, входящих в состав дистрибутива ОС Линукс-Дебиан;
- общую методику защиты серверов и рабочих станций от проникновений, методику работы с системами анализа вторжений и системами защиты серверов на ОС Линукс.

уметь:

- применять на практике основные понятия, программы и компоненты ОС Линукс, компьютерные и сетевые технологии, методики проектирования рабочих компьютеров, рабочих станций и серверов, сетевых систем и систем хранения;
- анализировать журналы и отчеты операционной системы и систем анализа вторжения;
- производить горизонтальное и вертикальное масштабирование компьютерно-серверных систем и сетевых системы и систем хранения информации;
- инсталлировать и настраивать сетевые приложения и сервисы в ОС Линукс-Дебиан;
- осваивать новые версии ОС Линукс.

владеть:

- навыками усвоения большого объема информации об операционной системе Линукс, программах и приложениях этой операционной системы;
- навыками усвоения большого объема информации об аппаратной реализации компьютерно-серверных и сетевых систем;
- культурой постановки и моделирования программно-аппаратных серверов в ОС Линукс;
- навыками постановки типовых задач инсталлирования, настройки и обслуживания аппаратуры, использующей ОС Линукс-Дебиан.

Темы и разделы курса:**1. Аппаратура серверов, рабочих станций, и специальных компьютерных устройств**

История вычислительной техники. Аппаратная реализация компьютеров и серверов. Суперкомпьютеры и кластеры. Промышленные высокопроизводительные рабочие станции, сервера и специальные компьютерные устройства. Процессоры, системные платы, оперативная память, контроллеры, устройства хранения информации, устройства ввода-вывода. Массивы, системы хранения информации с горизонтальным масштабированием, ленточные библиотеки. Устройства и системы бесперебойного питания.

2. Сетевые устройства и протоколы

Компьютеры и сервера в локальной сети. Сетевые адреса и зарезервированные блоки адресов. Порядок получение блока IP адресов. Сетевые модели.

Локальная сеть, структура, пассивные и активные сетевые устройства, контроль и настройка сети.

Интернет протоколы версии 4 и 6, ARP протокол. Сети и подсети, маска сети, широковещательный адрес.

Стек TCP/IP. Сетевые файловые системы.

Сетевой трафик, учет и контроль. Сетевые экраны. Пакеты `iproute` и `iptables`. Контроль и оптимизация сетевого трафика. Утилиты анализа сетевого трафика `iptraf`, `tcpdump`.

Конфигурирование и настройка TCP/IP. Утилиты `ifconfig`, `iostat`, `netstat`.

Доменная система имен. Зоны и домены 2 и 3 уровней. Регистрация и получение доменного имени.

Беспроводные компьютерные технологии и сети.

3. Операционная система Ли-нукс

Операционные системы UNIX и Linux. Дистрибутивы ОС Linux, их различие и особенности. Проблемы защиты и надежности компьютеров и серверов под управлением различных операционных систем - ОС Unix-Linux, MACOSX и ОС MS Windows. Лицензионное соглашение, свободное и несвободное программное обеспечение.

Инсталлирование ОС DebianGNU/Linux. Планирование процесса инсталляции. Процесс инсталлирования с различных носителей и по сети. Особенности инсталляции при различных аппаратных реализациях и различных назначениях сервера. Пакеты `apt`, `tasksel`, `aptitude` и `dpkg`.

Структура ОС Linux. Файловые системы, устройства, каталоги, файлы. Атрибуты файлов. Режимы доступа к файлам и каталогам.

Администрирование Linux серверов и компьютеров. Задачи администратора, права и привилегии пользователей. Пакет `sudo` и утилита `su`. Системные журналы. Ротация логов и пакеты ротации и автоматического анализа.

4. Операционная система Линукс

Создание и удаление пользователей и групп. Защита через пароли. Теневые пароли. Программы для выбора и проверки паролей.

Изучение основных команд и пакетов ОС DebianGNU/Linux.

Ядро ОС Linux. Структура ядра. Временная файловая система `initrd`. Управление параметрами ядра с помощью утилиты `sysctl` и редактирование файлов в псевдосистеме `/proc`. Принятие решения о необходимости генерирования нового ядра.

Виртуализация в Линукс. Пакеты виртуализации. Пакеты для виртуализации, супервизоры операционных систем. Операционная система Proxmox.

5. Серверы в ОС Линукс

Доменная система имен, иерархия серверов DNS, пространство доменных имен. Установка и настройка сервера имен `bind`. Проверка, контроль работы, безопасность и защита сервера от атак. Альтернативные сервера имен. Протокол DNSSEC.

Почтовые серверы и почтовые транспортные агенты – сравнение, особенности и настройка postfix, sendmail, exim, qmail, CommuniGatePro. Установка и настройка почтового сервера postfix. Спам и задача защиты от спама. Пакеты postgrey и postfix-pcre.

Протоколы получения почты. Агенты доставки почты solid-pop3, dovecat.

Серверы протокола передачи гипертекста HTTP. Инсталлирование и настройка сервера apache. Виртуальные серверы и виртуальный хостинг.

Сервера точного времени, конференций, баз данных и другие сервера. Настройка и проверка работы.

Сервер безопасного доступа openssh. Конфигурирование и контроль.

Распределенные вычисления в сети. Создание и настройка вычислительных кластеров.

Параллельные файловые системы. Сравнение, особенности и методы реализации.

Сервера хранения. Облачные технологии. Распределенные горизонтально масштабируемые системы хранения.

Высокопроизводительные сервера и кластеры. Структура, файловые системы и системы хранения.

6. Компьютерная и сетевая безопасность

Задача безопасности и защиты компьютеров, серверов и активного сетевого оборудования. Закрывание неиспользуемых портов, обновление операционной системы, фильтрация трафика. Применение сетевых фильтров в задачах защиты и безопасности серверов. Средства анализа защищенности и предотвращения атак. Различные виды атак и теория и технология противодействия атакам.

Протокол безопасной передачи данных SSL. Пакет openssl. Модули и библиотеки протокола openssl.

Криптографические протоколы. Элементы протоколов, промежуточные протоколы, развитые протоколы. Длина ключа и управление ключами. Слабые ключи.

Криптографические алгоритмы. Стандарты DES и ГОСТ 28147-89. Блочные шифры.

Генераторы настоящих случайных и псевдослучайных последовательностей. Однонаправленные хеш-функции.

Пакеты PGP и GPG, модули и библиотеки. Установка, настройки и проблемы защиты.

Аппаратные средства криптозащиты.

Введение в криптоанализ.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Компьютерные технологии решения научных задач

Цель дисциплины:

Научить студентов использовать типовые компьютерные технологии решения научных задач, научить работать с комплексной задачей от этапа постановки до реализации на одном из языков программирования и представления результата, научить работать в группе с использованием системы контроля версий git.

Задачи дисциплины:

- Формирование навыков работы с комплексной задачей от этапа уточнения требований и определения строгой постановки до реализации на одном из языков программирования и представления результата;
- формирование навыка проектирования и разработки программного обеспечения с использованием системы контроля версий, в том числе в рабочей группе;
- формирование базовых знаний о распространённых компьютерных технологиях решения научных задач — вопросы машинной точности вычислений, библиотеки работы с геометрией, средства научной визуализации, API некоторых библиотек для расчётов с использованием сеток и частиц, средства разработки графического интерфейса, различные технологии распараллеливания расчётного кода.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Особенности написания расчётного кода с учётом машинной точности вычислений;
- одну из библиотек работы с геометрией и построения расчётных сеток;
- технологии научной визуализации с использованием VTK;
- одну из библиотек для расчётов с использованием сеток или частиц;
- базовые принципы разработки графического интерфейса;
- базовые принципы распараллеливания расчётного кода с использованием OpenMP, MPI, CUDA.

уметь:

- Отображать физическую задачу на компьютерные технологии её решения;
- определять допустимое приближение задачи с учётом имеющихся входных данных;
- выполнять проектирование и разработку программного обеспечения для поставленной задачи;
- использовать систему контроля версий git для совместной разработки;
- представлять выполненную работу в формате доклада.

владеть:

- Навыками использования git;
- навыками использования git средств визуализации;
- навыками написания кроссплатформенных оконных интерфейсов с использованием Qt.

Темы и разделы курса:

1. Средства совместной разработки с использованием git.

Централизованные и распределённые системы контроля версий. Общая организация системы контроля версий git. Понятие коммита (commit), ветки (branch), репозитория (repository). Варианты организации работы при совместной разработке проекта с использованием общего репозитория. Понятие форка (fork), клонирования (clone), слияния (merge), запроса на изменение (pull request). Консольный интерфейс git. Некоторые графические клиенты git.

2. Средства визуализации. Научная визуализация с использованием vtk/paraview.

Различные подходы к визуализации. Понятие об асинхронности расчёта и визуализации вычислительных экспериментов. Общая архитектура библиотеки VTK. Работа со структурированными и неструктурированными сетками из расчётных модулей на C++ и Python. Запись динамического процесса как последовательности кадров. Просмотр, анализ и постобработка расчётных данных в Paraview.

3. Средства визуализации. 2D и 3D графика средствами OpenGL.

Высокоуровневый обзор средств интерактивной машинной графики. Взаимодействие прикладного расчётного кода, процессора (CPU) и видеокарты (GPU). Общая логика организации OpenGL как типового инструмента визуализации. Примеры использования OpenGL в своей программе. Библиотеки GLUT, GLFW. Библиотека SFML.

4. Средства работы с геометрией. Геометрические модели - построение, импорт в свою программу.

Общие подходы к хранению данных о геометрии сложных моделей или гетерогенных сред. Геометрические примитивы для описания поверхностей и объёмов. Некоторые редакторы геометрических моделей. Формат STL как пример типового формата хранения данных геометрии. Сопоставление подходов к заданию и хранению геометрии с подходами при расчёте и визуализации.

5. Средства работы с геометрией. Расчётные сетки средствами gmsh, Ani3D, CGAL - построение, импорт в свою программу.

Необходимость построения расчётных сеток из входных геометрических данных. Типовые требования к расчётным сеткам со стороны вычислительных модулей. Библиотеки gmsh, Ani3D, CGAL - общая архитектура, использование из своей программы на C++ или Python.

6. Техники моделирования физических задач. Некоторые библиотеки и API для сеточных методов.

Общий подход к моделированию физических задач, в которых объектом выступает сплошная среда. Философия сеточных методов. Некоторые библиотеки для реализации сеточных методов - Deal.II, Dofin, FEniCS. Примеры использования библиотек в своей программе.

7. Техники моделирования физических задач. Некоторые библиотеки и API для методов частиц.

Общий подход к моделированию физических задач с использованием методов частиц. Сходства и отличия методов молекулярной динамики и сглаженных частиц. Некоторые библиотеки для реализации методов частиц - PySPH, SPlisHSPlasH. Примеры использования библиотек в своей программе.

8. Особенности написания расчётного кода. Вопросы производительности. Машинная точность вычислений.

Вопросы производительности вычислительных программ, обусловленные архитектурой современного оборудования - эффекты использования кэшей процессора, обмена данными с оперативной памятью, конвейеризации и векторизации операций. Вопросы машинной точности при работе с малыми и большими величинами. Необходимость обезразмеривания данных и приведения их к одному порядку.

9. Кроссплатформенные оконные интерфейсы с использованием Qt. Базовый обзор технологии.

Базовый обзор технологии Qt. Базовое понятие о среде разработки Qt Creator. Логика построения оконных интерфейсов, основанная на обработке событий. Необходимость использования библиотек для достижения кроссплатформенности приложения. Необходимость использования многопоточности и асинхронных операций при разработке интерфейса пользователя.

10. Технологии распараллеливания на CPU. OpenMP. Базовый обзор технологии.

Понятие о распараллеливании на CPU в общей памяти - возможности и ограничения подхода. Базовый обзор технологии распараллеливания OpenMP. Некоторые директивы OpenMP. Сборка программы на C++ с использованием OpenMP. Использование OpenMP в программе на Python. Примеры использования OpenMP на разных логических уровнях программы, приводящие к заметному отличию в эффективности.

11. Технологии распараллеливания на CPU. MPI. Базовый обзор технологии.

Понятие о распараллеливании на CPU для суперкомпьютера с распределённой памятью - возможности и ограничения подхода, необходимость информационных обменов и синхронизации. Базовый обзор технологии распараллеливания MPI. Некоторые функции

MPI, достаточные для запуска базовых примеров. Сборка и запуск программы на C++ с использованием MPI. Использование MPI в программе на Python.

12. Технологии распараллеливания на GPU. CUDA. Базовый обзор технологии.

Понятие об использовании сопроцессоров для вычислений. GPU как сопроцессор. Необходимость информационных обменов и синхронизации с сопроцессором. Базовый обзор технологии CUDA. Некоторые функции CUDA, достаточные для запуска базовых примеров. Сборка и запуск программы на C++ с использованием CUDA. Использование CUDA в программе на Python.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Компьютерные технологии: геоинформатика

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является получение теоретических знаний и практических навыков в области дистанционного зондирования Земли и географических информационных систем (ГИС) и технологий для дальнейшего их использования при изучении дисциплин по соответствующей программе и выполнении НИР в бакалавриате.

Задачи дисциплины:

- дать теоретические знания о дистанционном зондировании Земли;
- рассказать о цикле решения задач дистанционного зондирования Земли: начиная с определения положения космического аппарата, заканчивая получением и анализом спутниковых данных в геоинформационной системе;
- дать навыки математического моделирования процесса переноса излучения в сплошной среде применительно к задачам ДЗЗ;
- дать базовые знания и навыки работы с программно-инструментальным средством ГИС.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия и инструменты геоинформатики;
- теоретические основы динамики космического полета;
- возможности интернет-ресурсов и программного обеспечения для решения профессиональных задач;
- основные направления применения дистанционных аэрокосмических методов для изучения атмосферы и поверхности Земли;
- основы цифровой обработки сигналов применительно к задачам ДЗЗ;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении прямой задачи расчета поля излучения в неоднородной сплошной среде;
- основы работы в программно-инструментальном средстве разработки ГИС-проектов ArcGIS.

уметь:

- осуществлять поиск, фильтрацию, сбор и анализ данных, информации и цифрового контента с использованием интернет-браузеров;
- определять положение космического аппарата (КА) и направление на него с использованием двухстрочного набора элементов (TLE), используя самостоятельно разработанное программное обеспечение;
- проводить упрощение и применять на практике методы решения прямых и обратных задач дистанционного зондирования;
- получать численные оценки ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме, в поглощающей и рассеивающей сплошной среде;
- проводить расчет сигнала, регистрируемого приемником излучения;
- разрабатывать ГИС-проект для прикладного анализа данных дистанционного зондирования Земли в программно-инструментальной оболочке ArcGIS.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области физики атмосферы, теории переноса излучения в сплошной среде, методов решения прямых и обратных задач;
- навыками различного вида коммуникации с другими студентами для решения в команде поставленной задачи;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в предметной области дистанционного зондирования;
- навыками поиска информации посредством электронных ресурсов;
- базовыми навыками программирования, включая работу в интегрированной среде разработки, а также в интерактивной вычислительной среде;
- базовыми навыками разработки программного обеспечения для обработки сигналов и работы с программно определяемыми радиосистемами;
- навыками обработки данных дистанционного зондирования с использованием программного обеспечения, включая программно-инструментальные средства ГИС-анализа.

Темы и разделы курса:

1. Введение в геоинформатику
 - 1.1. Метеоспутники и их применение.
 - 1.2. История и методы дистанционного зондирования Земли.
 - 1.3. Особенности прохождения излучения через атмосферу.

- 1.4. Основные типы орбит. Законы Кеплера.
- 1.5. Особенности измерения температуры радиометром спутников серии NOAA.
- 1.6. Принципы работы радиометра.
2. Теоретические основы динамики космического полета
 - 2.1. Базовые понятия динамики космического полета.
 - 2.2. Элементы орбиты небесных тел.
 - 2.3. Системы небесных координат.
 - 2.4. TLE или двухстрочный набор элементов.
 - 2.5. SGP и SDP или упрощенные модели возмущений.
 - 2.6. Прогноз положения КА и направления на него с помощью TLE.
3. Программно определяемые приемопередатчики
 - 3.1. История программно определяемых приемопередатчиков (SDR) и области их применения.
 - 3.2. Оценка возможностей современных SDR и разбор проблемных мест и недостатков.
 - 3.3. Знакомство с цифровой обработкой сигнала.
 - 3.4. Программы для работы с SDR.
 - 3.5. Построение архитектур программ для SDR.
 - 3.6. Построение архитектуры программы в GNU Radio с целью обработки FM радиосигнала с выделением несущей частоты, фильтрацией и регулировкой мощности.
4. Снимки с метеорологических спутников
 - 4.1. Метеоспутники серии NOAA. Особенности конструкции.
 - 4.2. APT-формат данных метеоснимков.
 - 4.3. Схема приёма, демодуляции, синхронизации и преобразования в изображение сигнала со спутника NOAA-19.
 - 4.4. Калибровка радиометра спутника.
 - 4.5. Калибровка метеоснимков. Нормализация данных.
 - 4.6. Вычисление температуры подстилающей поверхности Земли.
5. Геоинформационные системы
 - 5.1. Основные термины и понятия при работе с растровыми спутниковыми изображениями.
 - 5.2. Методы географической привязки спутниковых изображений.
 - 5.3. Автоматизация географической привязки и сшивки спутниковых изображений.

5.4. Классификация и сегментация спутниковых изображений с использованием нейронных сетей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Компьютерные технологии: прикладные пакеты

Цель дисциплины:

- формирование у обучающихся представления об основных понятиях и методах конечноэлементного инженерного анализа, а также навыков использования прикладных пакетов программ для его проведения (на примере SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation).

Задачи дисциплины:

- обзорное рассмотрение понятий и методов конечноэлементного анализа;
- решение прикладных задач с верификацией полученных результатов;
- освоение прикладных пакетов конечноэлементного анализа SolidWorks.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- назначение и основные понятия конечноэлементного инженерного анализа: модель, уравнения состояния среды, сетка, решающая программа, решение;
- методику применения инженерного анализа.

уметь:

- корректно формулировать постановку задачи анализа, обоснованно и рационально подходить к подготовке объекта (модели) к анализу с учетом требований задачи и имеющихся ресурсов;
- оценивать факторы наибольшего влияния на результат;
- рационально распределять вычислительные ресурсы;
- грамотно представлять и интерпретировать результаты анализа.

владеть:

- методами конечноэлементного анализа и функционалом модулей инженерного анализа прикладного пакета SolidWorks (Simulation, Flow Simulation).

Темы и разделы курса:

1. Введение к конечноэлементный анализ

Основные понятия: модель, сетка, граничные условия, решение.

2. Расчеты в Solidworks Simulation

Введение в SolidWorks Simulation. Прочностные расчеты. Основные методы. Верификация результатов. Сеточная сходимость. Подготовка модели к анализу. Адаптивное построение сетки. Автоматизация расчетов. Прочностной анализ сборок. Гармонический анализ. Термический анализ в SolidWorks Simulation.

3. Расчеты в Solidworks Flow Simulation

Введение в анализ текучих сред в SolidWorks Flow Simulation. Основные понятия и модели. Решение стационарных гидродинамических внутренних задач с ламинарным течением. Задачи с теплообменом. Упрощающие модели. Внешние задачи. Аэродинамические расчеты. Турбулентность.

4. Интеграция результатов расчета

Использование результатов расчета в программных модулях для дальнейшего анализа в других модулях. Решение задач оптимизации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Космическая океанография

Цель дисциплины:

- формирование основных знаний в области дистанционного зондирования океана (ДЗО), его методов и подходов, а также о гидрофизических и биологических процессах, которые можно исследовать с помощью ДЗО;
- формирование исследовательских навыков и способности применять данные ДЗО на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области дистанционного зондирования океана (ДЗО).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы и проблемы современного дистанционного зондирования океана (ДЗО);
- современные методы ДЗО;
- поля и явления в океане, которые могут быть исследованы методами ДЗО.

уметь:

- пользоваться полученными знаниями для решения прикладных и технологических задач ДЗО;
- делать соответствующие выводы из сопоставления результатов ДЗО, теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в задачах ДЗО физическое содержание;
- осваивать новые области применения методов ДЗО, экспериментальные подходы и методики;
- получать значения измеряемых параметров верхнего слоя моря и приповерхностного слоя атмосферы и правильно оценивать степень их достоверности;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых результатов.

владеть:

- навыками самостоятельной работы с данными ДЗО;
- навыками усвоения и обработки большого объема спутниковой информации об океане;
- навыками грамотной обработки результатов спутниковых съемок, данных дистанционного зондирования и сопоставления их с данными подспутниковых измерений;
- практическими навыками исследования и решения прикладных задач с использованием доступных данных ДЗО;
- культурой использования данных ДЗО в океанографических задачах.

Темы и разделы курса:

1. Поля и явления Мирового океана

Основные понятия и принципиальные различия. Что нужно знать океанологам из космоса.

2. Дистанционное зондирование океана (ДЗО)

Основные понятия. Различные средства, методы и подходы в ДЗО. Спутниковый мониторинг.

3. Спектр электромагнитных волн

Видимый, инфракрасный и микроволновый диапазоны. Поглощение в атмосфере и окна пропускания.

4. Орбиты, полоса обзора и разрешение

Параметры орбит спутников ДЗО. Полосы обзора, режимы зондирования и сканирования. Понятия пространственного, радиометрического и спектрального разрешений.

5. Мультиспектральность и мультидатчиковость

Мультиспектральные системы датчиков ДЗО. Мультидатчиковый подход в ДЗО.

6. Точности определения основных параметров океана

Радиометрическое и спектральное разрешения, полоса обзора. Восстановление параметров океана из данных ДЗО, ограничения методов ДЗО.

7. Основы ДЗО в оптическом диапазоне

Отражение, проникновение и поглощение солнечного света в верхнем слое моря. Входящее и исходящее излучение. Основные рассеиватели. Спектральные закономерности. Влияние атмосферы, атмосферная коррекция.

8. Оптические датчики ДЗО: камеры и сканеры цвета.

Основные типы оптических датчиков и их устройство. Принципы зондирования в оптическом диапазоне. Спутники/датчики: SPOT, Landsat, UK-DMC2, SeaWiFS (SeaStar), MERIS (Envisat), MODIS (Terra и Aqua), OCM-2 (Oceansat-2), POLDER-3 (Parasol), VIIRS (Suomi NPP) и др.

9. Основы ДЗО в инфракрасном диапазоне

Ближний, средний и дальний ИК-диапазоны. Особенности зондирования в этих диапазонах. Дневное и ночное зондирование. Влияние атмосферы, атмосферная коррекция.

10. Инфракрасные датчики ДЗО: ИК-радиометры

Основные типы инфракрасных датчиков – ИК-радиометры и их устройство. Принципы зондирования в инфракрасном диапазоне. Датчики/спутники: AVHRR (NOAA-1 □ NOAA-18), MODIS (Terra и Aqua), ATSR/AATSR (ERS-2/Envisat), VIIRS (Suomi NPP) и др.

11. Датчики ДЗО: спектрометрические

Совмещение в датчиках ДЗО оптического и инфракрасного каналов. Принципы работы спектрометров. Датчики/спутники: AVHRR (NOAA), MODIS (Terra и Aqua), VIIRS (Suomi NPP) и др.

12. Основы ДЗО в микроволновом (СВЧ) диапазоне

Активные и пассивные режимы работы, боковой обзор и зондирование в надир. Прозрачность атмосферы для СВЧ-сигнала и всепогодность СВЧ-приборов. Основные типы датчиков и решаемые задачи.

13. Микроволновые датчики ДЗО: РЛС БО и РСА

Режимы бокового обзора и синтезирования апертуры. Размеры антенны и пространственное разрешение. Возможность поляризационной съемки. Радиолокационное изображение и радиолокационные продукты. Примеры основных продуктов. Радиолокационные спутники: Seasat, «Алмаз-1», ERS-1/ERS-2, Envisat, Radarsat-1/2, COSMO-SkyMed, TerraSAR-X, Sentinel-1 и др.

14. Микроволновые датчики ДЗО: высотометры и альтиметры

Режим бокового обзора в маломощном режиме. Восстановление параметров ветра (скорости и направления) у поверхности моря с использованием нескольких разноориентированных антенн. Датчики/спутники: ESCAT (ERS-1/ERS-2), NSCAT (ADEOS), SeaWinds (ADEOS-2, Quikscat), ASCAT (Metop-A) и др.

15. Микроволновые датчики ДЗО: скаттерометры

Режим зондирования в надир. Особенности излучения и взаимодействия сигнала с поверхностью моря. Восстановления параметров поля уровня океана. Альтиметрические спутники: Geosat, GFO, Topex-Poseidon, Jason-1/2, Cryostat-2 и др.

16. Микроволновые датчики ДЗО: пассивные СВЧ-радиометры

Режимы работы пассивных СВЧ-радиометров. Частотные диапазоны, режимы зондирования и сканирования. Восстановление параметров поля ветра, температуры и солености поверхности океана, а также влажности столба атмосферы, влагозапаса облаков, интенсивности выпадения осадков и др. параметров атмосферы над океаном.

Датчики/спутники: SSM/I (F1-F20), TMI (TRMM), AMSR-E (Aqua), ATMS (Suomi NPP), SMOS, Aquarius и др.

17. Основы лазерного зондирования океана и в ультрафиолетовом диапазоне

Основные принципы лазерного и УФ зондирования. Лидары и УФ-радиометры.

18. Аэрокосмические методы ДЗО

Совмещение в системах ДЗО космических и самолетных средств дистанционного зондирования. Триада: спутник - самолет - судно.

19. Основные виды и методы обработки и анализа космических снимков

Сжатие, фильтрация и усреднение изображений, геометрическая и радиометрическая коррекция, устранение спекл-шума и т.п. Предварительная и тематическая обработка. Принципы создания основных океанографических и геоинформационных продуктов. Геоинформационный подход в ДЗО. Валидация и верификация. Использование подспутниковых наблюдений. Программное обеспечение для обработки данных ДЗО. Он-лайн продукты на интернет-ресурсах.

20. Анализ и обработка снимков оптического диапазона

Особенности обработки снимков оптического диапазона. Восстановление полей хлорофилла-а, растворенной органики (ОРОВ) и терригенной взвеси. Биооптические алгоритмы.

21. Анализ и обработка снимков инфракрасного диапазона

Особенности обработки снимков инфракрасного диапазона. Восстановление ТПО.

22. Анализ и обработка радиолокационных данных

Особенности обработки радиолокационных данных для задач ДЗО. Сырые данные (голограммы), синтез радиолокационных изображений, радиолокационный контраст и разрешение.

23. Дистанционное зондирование волновых процессов в океане

Поверхностные и внутренние волны. Особенности зондирования поверхностных волн, ветровые волны и зыбь. Зондирование поля волнения. Зондирование внутренних волн.

24. Дистанционное зондирование течений

Зондирование поверхностных течений, особенности зондирования поля течений.

25. Дистанционное зондирование фронтов и фронтальных зон

Особенности зондирования океанских фронтов, фронтальных зон и зон апвеллинга.

26. Дистанционное зондирование хлорофилла и цветений

Особенности зондирования биологических процессов. Фитопланктон, хлорофилл, растворенное органическое вещество и терригенная взвесь. Основные биооптические параметры.

27. Дистанционное зондирование пленочных загрязнений

Особенности зондирования пленочных загрязнений морской поверхности. Типы пленочных загрязнений: сырая нефть, нефтепродукты, судовые разливы, грифонные пленки. Биогенные пленки. Обнаружение и идентификация пленочных загрязнений.

28. Дистанционное зондирование процессов в нижнем слое атмосферы

Особенности зондирования процессов в нижнем слое атмосферы. Восстановление параметров приводного ветра и волновых процессов в атмосфере по их отпечаткам на морской поверхности.

29. Дистанционное зондирование морских льдов

Основные типы льдов, их поверхностные характеристики альbedo и шероховатость. Использование оптических, микроволновых и радиолокационных данных для мониторинга ледовой обстановки. Мониторинг айсбергов.

30. Дистанционное зондирование судовой обстановки

Детектирование судов и их следов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Космический мониторинг радиационных процессов Земли

Цель дисциплины:

формирование фундаментальных знаний в области космических технологий получения и анализа информации для углубления понимания физических основ изменчивости глобального и регионального энергетического баланса на планете Земля и, как следствие, климатических изменений, получение навыков в предметной области дисциплины для использования при изучении дисциплин и выполнения НИР в бакалавриате и магистратуре.

Задачи дисциплины:

приобретение теоретических знаний и практических компетенций в области переноса излучения в системе поверхность-атмосфера Земли применительно к задачам космической геофизики и климатологии;

приобретение практических навыков прикладного программирования и математического моделирования для получения количественных оценок ключевых характеристик потоков радиационной энергии и энтропии в климатической системе Земли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основы планетологии применительно к солнечной системе и климатической системе Земли;

основные направления применения теории и расчетных методов для изучения и диагностики состояния атмосферы и поверхности Земли;

основные направления применения космических средств дистанционного зондирования в предметной области дисциплины;

основы теории радиационного переноса в излучающих, поглощающих и рассеивающих сплошных неоднородных средах в рамках феноменологического и полного численного подходов;

законы излучения абсолютно черного тела для различных сред радиационного переноса, включая атмосферу Земли и космическое пространство;

физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания основных радиационных процессов Земли;

- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач космического мониторинга радиационного баланса Земли;
- общую постановку задачи методы оценки чувствительности климата Земли по отношению к различным видам форсинга естественного и антропогенного происхождения.

уметь:

- применять на практике основные понятия, физико-математические модели и методы решения задач применительно к проблеме космического мониторинга радиационных процессов Земли;
- на основании метода оценок производить обоснование радиационного баланса/дисбаланса Земли;
- производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих радиационный форсинг;
- формулировать постановку задачи совершенствования космических средств радиационных наблюдений на основе гиперспектральных измерений в широком диапазоне длин волн;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с перспективными космическими системами.

владеть:

- навыками обработки и анализа больших объемов архивной космической информации, накопленной в ходе радиационных наблюдений последних десятилетий;
- культурой постановки и моделирования физических задач методами интерактивного объектно-ориентированного программирования (ООП) в области геокосмической физики;
- навыками компьютерного программирования и вычислительными технологиями, базирующимися на стандартах ведущих университетов в области использования высокопроизводительных систем обработки и анализа данных, включая открытые «облачные» серверные средства.

Темы и разделы курса:

1. Космический мониторинг радиационного баланса Земли.

Основные характеристики космического мониторинга РБЗ.

Российские проекты космического мониторинга РБЗ.

Современная оперативная система мониторинга РБЗ.

2. Космический мониторинг радиационного баланса Земли.

Общая характеристика.

Формула Планка.

Закон Стефана-Больцмана

Простейшая модель системы при радиационном равновесии.

3. Физические основы природных процессов, определяющих изменчивость РБЗ.

Солнечная система. Солнце и планеты. Звезда по имени Солнце. Общие сведения. Солнечная активность. Излучение Солнца. Солнечная постоянная. Планеты Солнечной системы. Основные характеристики планетных атмосфер. Планета Земля. Циклы Миланковича и стохастический резонанс. Хаотична ли солнечная система? Палеоклиматические реконструкции. Роль случайности в закономерности изменений климата. Геофизические особенности Земли.

4. Физические основы природных процессов, определяющих изменчивость РБЗ.

Определение равновесной среднепланетарной температуры.

Динамический хаос.

Палеоклиматическая реконструкция инсоляции.

Радиационный баланс. Определение альбедо.

Радиационный баланс. Влияние атмосферы

5. Некоторые результаты исследований глобального радиационного баланса.

Теоретические оценки глобального РБЗ.

Основные результаты российских проектов изучения РБЗ.

Радиационные факторы изменения климата. Влияние парниковых газов. Водяной пар, облака и осадки. Атмосферный аэрозоль. Изменения характеристик подстилающей поверхности.

6. Некоторые результаты исследований глобального радиационного баланса.

Радиационный баланс. Определение альбедо.

Радиационный баланс. Влияние атмосферы.

Влияние тропосферы на радиационный баланс.

Влияние стратосферы на радиационный баланс

7. Климатическое будущее Земли.

Текущие изменения климата.

Потенциально возможные будущие изменения.

Ожидаемые изменения климата в России.

8. Основы теории переноса излучения в климатической системе Земли.

Основные понятия. Уравнение переноса радиационной энергии в поглощающей, излучающей и рассеивающей среде. Компьютерное моделирование.

Математические модели в естествознании.

9. Компьютерное моделирование.

Основные принципы построения математических моделей.

Математическое моделирование стохастического резонанса.

Стохастический резонанс. Бистабильная система под действием внешней силы. Случайные функции. Бистабильная система под действием случайной силы. Суть и свойства стохастического резонанса. Ледниковые периоды на Земле. Компьютерное моделирование динамического хаоса в простой механической системе. Описание модели. Неподвижная поверхность. Колеблющаяся поверхность. Способы представления результатов движения мячика на вибрирующей поверхности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лаборатория физических основ дистанционного зондирования

Цель дисциплины:

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин по дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) и атмосферы, получение практических навыков в предметной области дисциплины для использования при изучении дисциплин по соответствующей магистерской программе и выполнении НИР в бакалавриате и магистратуре.

Задачи дисциплины:

- приобретение навыков математического моделирования процессов переноса излучения в сплошной среде применительно к задачам геофизики и ДЗЗ;
- приобретение практических навыков измерения аэрозольного состава атмосферы многоволновым лидаром.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления применения дистанционных аэрокосмических методов для изучения атмосферы и поверхности Земли;
- основы теории переноса излучения в поглощающих и рассеивающих сплошных неоднородных средах;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания оптических свойств сплошной среды и подстилающей поверхности;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении прямой задачи расчета поля излучения в неоднородной сплошной среде.

уметь:

- проводить упрощение и применять на практике методы решения прямых и обратных задач дистанционного зондирования;
- получать численные оценки ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме, в поглощающей и рассеивающей сплошной среде;

- проводить расчет сигнала, регистрируемого приемником излучения;
- проводить измерения аэрозольного состава атмосферы многоволновым лидаром.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области физики атмосферы, теории переноса излучения в сплошной среде, методов решения прямых и обратных задач;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в предметной области дистанционного зондирования;
- навыками программной реализации результатов обработки данных дистанционного зондирования;
- экспериментальными навыками измерения и обработки результатов для определения аэрозольного состава атмосферы многоволновым лидаром.

Темы и разделы курса:

1. Моделирование сигнала приходящего на приемник спутника с помощью пакета MODTRAN

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.

Источники излучения, регистрируемые системами ДЗЗ в видимой и инфракрасной части спектра. Спектральная плотность энергетической светимости. Спектральная плотность энергетической освещенности верхней границы атмосферы. Основные пути распространения солнечного излучения в видимом и коротковолновом диапазоне. Отраженное от Земли солнечное излучение, которое на всем пути распространяется без рассеяния. Рассеянное падающее излучение, отраженное от земной поверхности. Рассеянное падающее излучение, распространяющееся вверх, не достигающее земной поверхности. Спектральная плотность излучения у датчика.

2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Изучение и подготовка пакета программ MODTRAN к работе.

2. Расчет, с использованием пакета MODTRAN, функций пропускания для различных моделей атмосферы.

Занятие 3

1. Расчет, с использованием пакета MODTRAN, компонент спектральной плотности излучения поступающих на датчик.

2. Анализ результатов расчета и выбор значимых компонент спектральной плотности.

Занятие 4

1. Составление отчета о проведении лабораторной работы.
2. Сдача работы.

2. Расчет параметров, входящих в уравнение переноса излучения с помощью пакетов Excel и MatLab

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Расчет исходных данных в пакете MODTRAN.
2. Перенос и подготовка расчетных данных в пакете Excel.

Занятие 3

1. Изучение программы для расчета параметров, входящих в уравнение переноса излучения с помощью пакетов MatLab.
2. Расчет спектральных зависимостей параметров, входящих в уравнение переноса излучения.

Занятие 4

1. Составление в пакете MatLab программы и расчет с ее помощью уравнения переноса излучения для решения задачи по замкнутому циклу.

Занятие 5

1. Составление отчета о проведении лабораторной работы.
2. Сдача работы.

3. Измерения аэрозольного состава атмосферы с помощью наземного многоволнового лидара.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания работы и требований безопасности при работе с высокомоощными источниками лазерного излучения.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Ознакомление с экспериментальной установкой.

2. Пробное включение лидара.

Занятие 3

1. Проведение лазерного дистанционного зондирования атмосферы с целью определения коэффициентов обратного рассеяния и экстинкции, а так же размеров и концентраций аэрозоля.

Занятие 4

1. Завершение измерений. Обработка результатов.

2. Подготовка отчета.

Занятие 5

Оформление отчета и сдача работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторное моделирование в геофизической гидродинамике

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по геофизической гидродинамике и лабораторному моделированию физических процессов для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля;
- формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области геофизической гидродинамики;
- обучить студентов азам лабораторного моделирования физических процессов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия геофизической гидродинамики;
- вывод уравнений и безразмерных параметров;
- принципы и методы лабораторного моделирования физических процессов в океане.

уметь:

- 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;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать достоверные значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Введение в предмет

Историческая справка. Различные подходы к лабораторному моделированию.

Содержание лекций курса, цель курса. 4 основных раздела курса, группы экспериментов (ОНЖ, СНЖ, ОВЖ, СВЖ).

2. Теория подобия, Рi-теорема

Моделирование с использованием критериев подобия (воспроизведение отношений действующих сил).

3. Автомодельность, степенные законы

Автомодельность, степенные законы.

4. Свободная тепловая конвекция

Свободная тепловая конвекция. Задача Релея. Вывод числа Релея.

5. Закономерности свободной конвекции

Вывод числа Нуссельта.

6. Термический погранслои океана и первичные масштабы конвекции

Тепловой баланс на поверхности океана. Решение уравнения теплопроводности.

Лабораторный эксперимент: Исследование теплого и холодного погранслоев у границы раздела вода-воздух, процессов свободной и вынужденной (ветровой) конвекции. Задачи эксперимента.

Теплый пограничный слой. Решение уравнения теплопроводности с граничными и начальными условиями.

Холодный пограничный слой. Черты свободной конвекции (теневые изображения). Результаты лабораторных экспериментов. Проверка зависимости числа Нуссельта от числа

Релея, оценка толщины термического погранслоя и времени перемежаемости свободной конвекции. Вертикальная скорость термиком. Неустойчивость Релея-Тейлора и иерархия масштабов конвекции.

Лабораторный эксперимент: Конвекция Релея-Тейлора в переворачивающемся бассейне.

7. Вынужденная конвекция

Определение, причины возникновения. Лабораторный эксперимент. Экспериментальные исследования вынужденной конвекции.

8. Проникающая конвекция

Проникающая вынужденная конвекция и ее роль в формировании верхнего квазиоднородного слоя (ВКС).

Лабораторный эксперимент: Закономерности формирования ВКС при возбуждении турбулентности колеблющимися решетками в линейно-стратифицированной жидкости.

9. Формирование ВКС

Формирование ВКС при развитии проникающей термической конвекции в линейно-стратифицированном по температуре слое. Экспериментальная оценка коэффициента вовлечения.

10. Стратифицированная жидкость

Методы создания стратификации.

11. Турбулентное вовлечение в СЖ

Турбулентное вовлечение в СЖ. Моделирование процесса формирования ВКС в океане вследствие волно-ветрового турбулентного перемешивания. Методы турбулентного перемешивания в лабораторных условиях. Перемешивание с помощью колеблющихся решеток: результаты эксперимента. Перемешивание с помощью тангенциального сдвига скорости, приложенного к поверхности жидкости: результаты эксперимента. Синтез результатов исследования закономерностей турбулентного вовлечения в СЖ.

12. Выхолаживание и углубление ВКС на Черном море

Выхолаживание и углубление ВКС на Черном море при «норд-осте» вследствие турбулентного вовлечения: описание феномена и выполненных наблюдений. Выхолаживание и углубление ВКС за счет турбулентного вовлечения. Временной ход скорости ветра: формулировка модели. Проверка модели турбулентного вовлечения Като-Филлипса.

Сезонный цикл в океане.

Лабораторный эксперимент: Лабораторное моделирование процесса формирования сезонного термоклина.

13. Процессы внутреннего перемешивания

Процессы внутреннего перемешивания. Изучение внутреннего перемешивания на примере Черного моря. Причины внутреннего перемешивания. Механическое перемешивание в линейно-стратифицированной жидкости (ЛСЖ), неустойчивость («слоистость») турбулентности: результаты эксперимента. Расслоение сдвигового стратифицированного течения. Теоретическое обоснование расслоения.

14. Дифференциально-диффузионная (Д-Д) конвекция

Дифференциально-диффузионная (Д-Д) конвекция: причины возникновения. Два режима Д-Д конвекции: «Солевые пальцы» и «Диффузия». Режим солевых пальцев - натурные наблюдения. Режим солевых пальцев в лаборатории.

Потоки тепла и соли в режиме «солевых пальцев». Режим «диффузия» - натурные наблюдения. Чем определяется масштаб ступеньки при Д-Д конвекции в режиме «диффузия»? Потоки через диффузионную границу раздела.

Лабораторный эксперимент: Плавающая (теплая) струя в однородной и стратифицированной по солености жидкости.

15. Внутриводное ледообразование

Внутриводное ледообразование за счет двойной диффузии. Внутриводный лед (ВЛ) в натуральных условиях.

Лабораторный эксперимент: ВЛ в лабораторных условиях.

Лабораторный эксперимент: ВЛ в лабораторных условиях в ламинарной водной среде.

Лабораторный эксперимент: Исследование тепло-массообмена через плотностную границу раздела между двумя турбулентными слоями.

Три режима тепло-массообмена через плотностную границу раздела между турбулентными слоями: молекулярный, молекулярно-турбулентный, турбулентный. Закономерности тепло-массообмена между слоями. Внутриводный лед в турбулентной двуслойной среде. Модель внутриводного ледообразования при турбулентно-молекулярном режиме обмена между перемешиваемыми слоями. Оценки скорости ВЛ согласно расчетам по модели.

16. Интрузионные процессы

Интрузионные процессы в стратифицированной жидкости. Механизмы формирования интрузий. Тонкая термохалинная структура вод океана и ее интрузионное происхождение.

17. Локальное перемешивание и коллапс - растекание перемешанных пятен

Локальное перемешивание (обрушение внутренних волн, сдвиговая неустойчивость течения) и коллапс - растекание перемешанных пятен. Условия перемешивания.

Исследование тонкой структуры и турбулентности в черноморском антициклоническом вихре. Вертикальное распределение температуры и температурных флуктуаций - «тонкой структуры» на станциях разреза в Черном море через антициклонический вихрь.

Лабораторный эксперимент: Воспроизведение механизма локального перемешивания СЖ за счет сдвиговой неустойчивости течения и обрушения коротких внутренних волн (ВВ).

18. Коллапс не полностью перемешанных пятен

Коллапс перемешанных пятен: ускоренная инерционная стадия растекания. Схема коллапса локально перемешанных пятен. Коллапс перемешанных пятен: модель Баренблатта для вязкой стадии растекания симметричного пятна.

Лабораторный эксперимент: Исследование процесса коллапса осесимметричного перемешанного пятна.

Растекание перемешанного пятна в ЛС (результаты эксперимента на теневых фотографиях). Закон растекания перемешанного пятна в ЛСЖ - «0.1». Осесимметричная вязкая интрузия с постоянным притоком в ЛСЖ: автомодельное решение.

Лабораторный эксперимент: Исследование осесимметричной интрузии с постоянным притоком в ЛСЖ.

Осесимметричная интрузия в ЛСЖ: результаты эксперимента. Экспериментальные закономерности растекания осесимметричных интрузий. Экспериментальная зависимость радиуса интрузии от времени в безразмерном (автомодельном) виде. Д-Д симметричная интрузия в ЛСЖ.

Лабораторный эксперимент: Д-Д интрузионное расслоение на термохалинных фронтах.

Коллапс стратифицированных пятен в ЛСЖ (концептуальная схема). Коллапс стратифицированных и однородных пятен в ЛСЖ. Закономерности коллапса стратифицированных пятен.

19. Плотностные течения (ПТ) на наклонном дне и их взаимодействие с пикноклином

Плотностные течения на наклонном дне и их взаимодействие с пикноклином.

Описание ПТ. Типы и причины образования ПТ, примеры. Безразмерные параметры.

Лабораторный эксперимент: Исследование скорости и толщины ПТ на наклонном дне от определяющих масштабов задачи.

Динамика ПТ с постоянным притоком в невращающейся жидкости. Режимы ПТ. Результаты эксперимента.

20. Турбулентные ПТ на наклонном дне в однородной жидкости

Лабораторный эксперимент: Опыты с турбулентными ПТ.

Экспериментальное подтверждение автомодельности процесса распространения ПТ. Результаты обработки данных оптического датчика.

21. Взаимодействие ПТ со скачком плотности

Взаимодействие ПТ со скачком плотности (резким пикноклином).

Результаты опытов. Приложение результатов опытов к черноморским условиям. Численные эксперименты с ПТ в двухслойной жидкости на ХZ-модели. Примеры расчетов.

22. Примеры влияния вращения Земли на динамику вод океана

Примеры влияния вращения Земли на динамику вод океана. Параметр Кориолиса. Однородная вращающаяся жидкость - ОВЖ. Основные уравнения для ОВЖ. Уравнения динамики в безразмерном виде: основные параметры подобия.

23. Инерционные колебания

Инерционные колебания. Аналогия со свободными колебаниями в стратифицированной жидкости. Лагранжевые дрейфтеры со спутниковой связью как средство исследования динамики ВКС. Дрейфтерные данные: спектр компонент лагранжевой скорости течений в Черном море. Проявление инерционных колебаний на траектории движения дрейфтера верхнего слоя в Черном море. Вертикально однородные (баротропные) вихревые структуры в ОВЖ - аналог плотностных интрузий.

24. Потенциальный вихрь

Определение потенциального вихря и условие его сохранения.

Вихревые колонки Тейлора-Праудмена как пример стремления к вертикальной однородности (двумерности) течения в ОВЖ.

25. Вертикально однородные (баротропные) вихревые структуры в ОВЖ - аналог плотностных интрузий.

Лабораторный эксперимент: вихрь-интрузия с постоянным притоком в однородно вращающейся жидкости. Образование придонного экмановского слоя, ограничивающего рост диаметра невязкого ядра вихря.

Сравнение результатов эксперимента и теории.

26. Эффекты трения - экмановский пограничный слой

Эффекты трения - экмановский пограничный слой. Интегральный экмановский перенос. Вывод формул.

Лабораторный эксперимент: Спин-ап в круглом бассейне на вращающейся платформе.

Влияние придонного трения на динамику баротропного вихря-интрузии над горизонтальным дном. Свободная конвекция во вращающейся жидкости. Зависимость критического числа Релея от числа Тейлора.

27. Влияние параметра Кориолиса с широтой (бета-эффекта) на динамику вод океана

Влияние изменения параметра Кориолиса с широтой (планетарного бета-эффекта) на динамику вод океана: свободные колебания - волны Россби-Блиновой. Вихри-интрузии в ОВЖ при наличии бета-эффекта.

Лабораторный эксперимент: Исследование механизма формирования автоколебаний на примере с баротропным вихрем-интрузией на наклонном дне в ОВЖ.

Бета-эффект как основной механизм формирования асимметрии общей циркуляции вод океана (интенсивных западных пограничных течений). Асимметрия общей циркуляции ОВЖ над наклонным дном в лабораторном бассейне.

Влияние планетарного бета-эффекта на динамику вод океана: свердруповский баланс. Экмановская накачка циркуляции в ОВЖ.

28. Стратифицированная вращающаяся жидкость (СВЖ)

Стратифицированная вращающаяся жидкость (СВЖ). Геострофический баланс: уравнения.

29. Экмановская накачка циркуляции в СВЖ

Экмановская накачка циркуляции в СВЖ. Бароклинная неустойчивость океанских течений, формирование меандров и мезомасштабных вихрей.

30. Бароклинная неустойчивость океанских течений, формирование меандров и мезомасштабных вихрей.

Лабораторный эксперимент: развитие бароклинной неустойчивости осесимметричного геострофического течения в двуслойно-стратифицированной вращающейся жидкости при прекращении ветровой экмановской накачки циркуляции.

Мезомасштабные бароклинные вихри и вихревые линзы.

Лабораторный эксперимент: создание бароклинных вихрей и вихревых линз методом интрузии в стратифицированную вращающуюся жидкость.

31. Гидрологическая структура Черного моря

Гидрологическая структура Черного моря. Крупномасштабная циркуляция и мезомасштабная динамика вод Черного моря.

32. Определяющие безразмерные параметры для Черного моря и лабораторной модели

Определяющие безразмерные параметры для Черного моря и лабораторной модели. Развитие неустойчивости прибрежного течения, возбуждаемого экмановской накачкой на стадии его релаксации.

Влияние изменчивости экмановской накачки на Основное черноморское течение и мезомасштабную вихревую динамику.

Экмановская накачка: сильная и слабая.

33. Субмезомасштабные вихри в Черном море и Мировом океане, характеристики, физические механизмы их образования по результатам наблюдений.

Лабораторный эксперимент: образование субмезомасштабных вихрей за счет сдвиговой неустойчивости течения. Асимметрия процесса образования циклонических и антициклонических вихрей.

Лабораторный эксперимент: образование субмезомасштабных вихрей при обтекании мысов и полуостровов вдольбереговым течением. Асимметрия вихреобразования при циклоническом и антициклоническом вдольбереговом течении.

Лабораторный эксперимент: образование субмезомасштабных вихрей за счет пространственно-неоднородного ветрового воздействия. Асимметрия в образовании циклонических и антициклонических вихрей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по геокосмической физике

Цель дисциплины:

•закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин по дистанционному зондированию Земли и атмосферы, получение практических навыков в предметной области, выполнении НИР.

Задачи дисциплины:

- изучение и приобретение практических навыков работы с радиометрической аппаратурой;
- изучение процесса переноса излучения в сплошной среде;
- приобретения навыков приема и обработки данных дистанционного зондирования со спутников.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления применения дистанционных аэрокосмических методов для изучения атмосферы и подстилающей поверхности Земли;
- основы теории переноса излучения в поглощающих и рассеивающих турбулентных средах;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания оптических свойств сплошной среды и подстилающей поверхности;
- конструкцию и принцип действия спутниковых ИК-радиометров;
- основы геометрической и физической оптики.

уметь:

- проводить измерения радиояркостной температуры;
- проводить калибровку каналов, оцифровку и компьютерную обработку сигнала;
- проводить измерения функции рассеяния линии турбулентной среды;
- проводить измерения структурной постоянной;

- проводить настройку и измерения оптическими системами.
- проводить прием и первичную обработку спутниковых данных ДЗ;
- проводить тематическую обработку данных ДЗ.

владеть:

- навыками работы с радиометрической аппаратурой;
- навыками работы с оптической аппаратурой;
- навыками приема, первичной и тематической обработки данных ДЗ.

Темы и разделы курса:

1. Измерение параметров спутникового инфракрасного радиометра

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы и требований безопасности.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Ознакомление с экспериментальной установкой.
2. Измерение функции рассеяния линии.

Занятие 3

1. Измерение пороговой чувствительности прибора.

Занятие 4

1. Завершение измерений. Обработка результатов.
2. Подготовка отчета.
3. Оформление отчета и сдача работы.

2. Исследование передачи изображения через турбулентную среду

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы и требований безопасности.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Ознакомление с экспериментальной установкой
2. Измерение характеристик шума

Занятие 3

1. Измерение аппаратных функций рассеяния линии
2. Измерение структурной постоянной

Занятие 4

1. Обработка результатов.
2. Подготовка отчета
3. Сдача работы

3. Прием и первичная обработка информации от метеорологических спутников

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы и требований безопасности.
2. Ознакомление со станцией приема космической информации.
3. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Выполнение расчета ближайших сеансов связи с ИСЗ NOAA по телеграмме ART PREDICT с помощью планшета.
2. Расчет ближайших сеансов связи с ИСЗ NOAA с помощью программного пакета «Predict».

Занятие 3

1. Проведение реального приема сигнала спутника.
2. Выделение синхросерий для каналов А и Б спутникового сигнала
3. Выделение сектора космос и минутные меток в реальном сигнале.
4. Выделение информационных строк телеметрического кадра.
5. Расчет энергетических характеристик для проведения градуировок инфракрасных каналов спутникового радиометра.

Занятие 4

1. Составление функциональной схемы построения градуировочной характеристики радиометра ИСЗ NOAA.
2. Подготовка отчета.
3. Сдача работы.

4. Технология восстановления температуры поверхности океана по измерениям уходящей радиации

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы

2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Импорт аналоговых спутниковых изображений в пакет «ERDAS IMAGINE».

2. Преобразование изображений в картографические проекции.

3. Проведение географической привязки спутниковых изображений.

Занятие 3

1. Получение цифровых спутниковых изображений высокого разрешения по каналам Интернет.

2. Преобразование форматов спутниковых изображений до стандартных уровней.

3. Импорт цифровых изображений в пакет «ERDAS IMAGINE».

4. Расчет значений температуры поверхности океана.

Занятие 4

1. Подготовка спутниковых изображений для отображения на иллюстративном картографическом планшете.

2. Построение проекта итоговой иллюстративной карты с отображением спутниковых изображений в картографической проекции.

3. Сдача работы

5. Исследование объектива

Занятие 1

1. Ознакомление с лабораторной работы

2. Сдача коллоквиума.

3. Настройка коллиматора.

4. Центрирование объектива относительно коллиматора.

Занятие 2

1. Измерение заднего фокусного расстояния объектива.

2. Измерение заднего вершинного отрезка.

3. Измерение разрешающей силы объектива для прямого хода пучка

Занятие 3

1. Измерение глубины резко изображаемого пространства.

2. Измерение переднего вершинного отрезка.

3. Измерение разрешающей силы объектива для обратного хода луча.

4. Сдача работы

6. Исследование телескопической системы

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы
2. Сдача коллоквиума.
3. Настройка исследуемой телескопической системы на бесконечность.

Занятие 2

1. Измерение увеличения зрительной трубы теодолита с помощью динаметра Рамсдена.
2. Измерение увеличения телескопической системы по размерам изображения удаленного предмета с помощью коллиматора.
3. Определение поля зрения телескопической системы при помощи широкоугольного коллиматора.

Занятие 3

1. Измерение диаметра и удаления выходного зрачка.
 2. Измерение разрешающей силы телескопической системы.
 3. Измерение глубины пространства, резко изображаемого телескопической системой.
- #### 4. Сдача работы

7. Измерение спектров инфракрасного поглощения

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Подготовка инфракрасного спектрометра к работе.
2. Градуировка спектрометра по длинам волн.
3. Изучение влияния «оптической» аппаратной функции монохроматора на регистрируемый спектр.

Занятие 3

1. Изучение влияния инерционности приемно-регистрирующей системы на полосу поглощения хлороформа.
2. Сдача работы.

8. Изучение нормального эффекта Зеемана

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Ознакомление с установкой.
2. Юстировка установки.

Занятие 3

1. Регистрация спектров.
2. Обработка спектров и определение величины расщепления.

Занятие 4

1. Обработка результатов.
2. Подготовка отчета.
3. Сдача работы.

9. Изучение сверхтонкой структуры спектральных линий

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 1

1. Юстировка оптической системы.
2. Юстировка эталона Фабри-Перо.

Занятие 2

1. Исследование структуры спектральной линии.
2. Обработка измерений.

Занятие 3

1. Подготовка отчета.
2. Сдача работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по геокосмической физике

Цель дисциплины:

•закрепление теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин по дистанционному зондированию Земли и атмосферы, получение практических навыков в предметной области, выполнении НИР.

Задачи дисциплины:

- изучение и приобретение практических навыков работы с радиометрической аппаратурой;
- изучение процесса переноса излучения в сплошной среде;
- приобретения навыков приема и обработки данных дистанционного зондирования со спутников.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления применения дистанционных аэрокосмических методов для изучения атмосферы и подстилающей поверхности Земли;
- основы теории переноса излучения в поглощающих и рассеивающих турбулентных средах;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания оптических свойств сплошной среды и подстилающей поверхности;
- конструкцию и принцип действия спутниковых ИК-радиометров;
- основы геометрической и физической оптики.

уметь:

- проводить измерения радиояркостной температуры;
- проводить калибровку каналов, оцифровку и компьютерную обработку сигнала;
- проводить измерения функции рассеяния линии турбулентной среды;
- проводить измерения структурной постоянной;

- проводить настройку и измерения оптическими системами.
- проводить прием и первичную обработку спутниковых данных ДЗ;
- проводить тематическую обработку данных ДЗ.

владеть:

- навыками работы с радиометрической аппаратурой;
- навыками работы с оптической аппаратурой;
- навыками приема, первичной и тематической обработки данных ДЗ.

Темы и разделы курса:

1. Измерение параметров спутникового инфракрасного радиометра

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы и требований безопасности.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Ознакомление с экспериментальной установкой.
2. Измерение функции рассеяния линии.

Занятие 3

1. Измерение пороговой чувствительности прибора.

Занятие 4

1. Завершение измерений. Обработка результатов.
2. Подготовка отчета.
3. Оформление отчета и сдача работы.

2. Исследование передачи изображения через турбулентную среду

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы и требований безопасности.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Ознакомление с экспериментальной установкой
2. Измерение характеристик шума

Занятие 3

1. Измерение аппаратных функций рассеяния линии
2. Измерение структурной постоянной

Занятие 4

1. Обработка результатов.
2. Подготовка отчета
3. Сдача работы

3. Прием и первичная обработка информации от метеорологических спутников

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы и требований безопасности.
2. Ознакомление со станцией приема космической информации.
3. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Выполнение расчета ближайших сеансов связи с ИСЗ NOAA по телеграмме ART PREDICT с помощью планшета.
2. Расчет ближайших сеансов связи с ИСЗ NOAA с помощью программного пакета «Predict».

Занятие 3

1. Проведение реального приема сигнала спутника.
2. Выделение синхросерий для каналов А и Б спутникового сигнала
3. Выделение сектора космос и минутные меток в реальном сигнале.
4. Выделение информационных строк телеметрического кадра.
5. Расчет энергетических характеристик для проведения градуировок инфракрасных каналов спутникового радиометра.

Занятие 4

1. Составление функциональной схемы построения градуировочной характеристики радиометра ИСЗ NOAA.
2. Подготовка отчета.
3. Сдача работы.

4. Технология восстановления температуры поверхности океана по измерениям уходящей радиации

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы

2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Импорт аналоговых спутниковых изображений в пакет «ERDAS IMAGINE».

2. Преобразование изображений в картографические проекции.

3. Проведение географической привязки спутниковых изображений.

Занятие 3

1. Получение цифровых спутниковых изображений высокого разрешения по каналам Интернет.

2. Преобразование форматов спутниковых изображений до стандартных уровней.

3. Импорт цифровых изображений в пакет «ERDAS IMAGINE».

4. Расчет значений температуры поверхности океана.

Занятие 4

1. Подготовка спутниковых изображений для отображения на иллюстративном картографическом планшете.

2. Построение проекта итоговой иллюстративной карты с отображением спутниковых изображений в картографической проекции.

3. Сдача работы

5. Исследование объектива

Занятие 1

1. Ознакомление с лабораторной работы

2. Сдача коллоквиума.

3. Настройка коллиматора.

4. Центрирование объектива относительно коллиматора.

Занятие 2

1. Измерение заднего фокусного расстояния объектива.

2. Измерение заднего вершинного отрезка.

3. Измерение разрешающей силы объектива для прямого хода пучка

Занятие 3

1. Измерение глубины резко изображаемого пространства.

2. Измерение переднего вершинного отрезка.

3. Измерение разрешающей силы объектива для обратного хода луча.

4. Сдача работы

6. Исследование телескопической системы

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы
2. Сдача коллоквиума.
3. Настройка исследуемой телескопической системы на бесконечность.

Занятие 2

1. Измерение увеличения зрительной трубы теодолита с помощью динаметра Рамсдена.
2. Измерение увеличения телескопической системы по размерам изображения удаленного предмета с помощью коллиматора.
3. Определение поля зрения телескопической системы при помощи широкоугольного коллиматора.

Занятие 3

1. Измерение диаметра и удаления выходного зрачка.
2. Измерение разрешающей силы телескопической системы.
3. Измерение глубины пространства, резко изображаемого телескопической системой.
4. Сдача работы

7. Измерение спектров инфракрасного поглощения

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Подготовка инфракрасного спектрометра к работе.
2. Градуировка спектрометра по длинам волн.
3. Изучение влияния «оптической» аппаратной функции монохроматора на регистрируемый спектр.

Занятие 3

1. Изучение влияния инерционности приемно-регистрирующей системы на полосу поглощения хлороформа.
2. Сдача работы.

8. Изучение нормального эффекта Зеемана

Занятие 1

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 2

1. Ознакомление с установкой.
2. Юстировка установки.

Занятие 3

1. Регистрация спектров.
2. Обработка спектров и определение величины расщепления.

Занятие 4

1. Обработка результатов.
2. Подготовка отчета.
3. Сдача работы.

9. Изучение сверхтонкой структуры спектральных линий

1. Ознакомление с описанием лабораторной работы
2. Сдача коллоквиума.

Занятие 1

1. Юстировка оптической системы.
2. Юстировка эталона Фабри-Перо.

Занятие 2

1. Исследование структуры спектральной линии.
2. Обработка измерений.

Занятие 3

1. Подготовка отчета.
2. Сдача работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по дополнительным главам теории управления

Цель дисциплины:

- формирование навыков работы с отдельными компонентами систем управления, изучение взаимодействия отдельных компонентов систем управления друг с другом, исследование влияния внешних возмущений на работу системы управления, оценка эффективности алгоритмов управления.

Задачи дисциплины:

- научить работе с измерительной и исполнительной частями систем управления;
- сформировать навыки комплексной отработки многокомпонентной системы;
- на практике отработать принципы построения алгоритмов управления;
- рассмотреть факторы, влияющие на точность работы системы управления.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные принципы построения многокомпонентных систем управления.

уметь:

- работать с измерительным и испытательным оборудованием, оценивать влияние компонент систем управления друг на друга, оптимизировать работу систем управления.

владеть:

- навыками статистической обработки больших массивов данных и математического моделирования.

Темы и разделы курса:

1. Измерительная часть систем управления.

Работа с датчиковой аппаратурой. Датчик угловой скорости, датчик магнитного поля, солнечный датчик. Определение погрешностей измерительных приборов на примере датчиков угловой скорости, магнитного поля, солнечного датчика. Виды погрешностей. Понятие калибровки датчиковой аппаратуры.

2. Исполнительная часть систем управления.

Работа с исполнительной аппаратурой. Управляющие двигатели маховики, электромагнитные катушки. Основные принципы функционирования исполнительной аппаратуры. Взаимодействие между собой и с измерительным оборудованием.

3. Совместная работа набора измерительных приборов.

Свободное движение твёрдого тела. Уравнение Эйлера. Определение ориентации твёрдого тела по показаниям датчиковой аппаратуры. Локальные методы, фильтр Калмана, метод наименьших квадратов.

4. Влияние внешних возмущений на работу системы управления.

Свободное движение твёрдого тела. Определение паразитных моментов: момент вязкого трения, магнитный момент, обусловленный остаточной намагниченностью.

5. Магнитные системы управления ориентацией твёрдого тела.

Управление движением твёрдого тела с помощью магнитных катушек. Виды управления. Оценка эффективности демпфирования угловой скорости с помощью алгоритма $V\dot{d}$.

6. Пропорционально-дифференциальный регулятор.

Алгоритм управления солнечной ориентацией с помощью управляющих двигателей маховиков. Пропорционально-дифференциальный регулятор. Выбор параметров ПД-регулятора.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по механике сплошных сред: гидрогазодинамика

Цель дисциплины:

закрепление базовых теоретических знаний и получение практических навыков в области механики сплошных сред для использования при изучении дисциплин по соответствующей бакалаврской программе.

Задачи дисциплины:

приобретение практических навыков при моделировании и измерении гидродинамических и прочностных параметров.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления теоретического курса «Введение в механику сплошных сред»;
- основы теории переноса излучения в сплошной среде, теории движения вязкой жидкости;
- основы газовой динамики (сопло Лавалю, прямые и косые скачки уплотнения, потеря полного давления);
- основы теории упругости, пластичности и ползучести;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания свойств сплошной среды;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач в области механики сплошной среды.

уметь:

- применять на практике знания, полученные в результате изучения физико-математических дисциплин на 1-2 курсе;
- получать численные оценки ключевых характеристик газодинамических потоков;
- рассчитывать простые инженерные конструкции и их элементы на прочность;

- уметь настраивать экспериментальное оборудование, используемое в лабораторных работах.

владеть:

- навыками усвоения междисциплинарной информации в области физики твердого тела, жидкости, газа, теории переноса излучения в сплошной среде, методов решения задач;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в данной предметной области;
- экспериментальными навыками измерения результатов для определения параметров изучаемой среды;
- навыками компьютерной обработки экспериментальных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий.

Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Настройка измерительной аппаратуры.
4. Достижение момента обращения спектральных линий дублета натрия на фоне подсветки лампой С-10.
5. Измерение яркостной температуры лампы С-10 с помощью пирометра ЛОП-72.

Занятие 2

1. Анализ результатов измерений. Перерасчет яркостной температуры с красного диапазона (6500 А) в желтый (5890 А).
2. Составление отчета о проведении лабораторной работы.
3. Сдача работы.

2. Определение числа Рейнольдса перехода к турбулентности в пограничном слое.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Сборка и отладка экспериментальной установки.
4. Проведение измерений профиля скоростей в ламинарном пограничном слое.

Занятие 2

1. Проведение измерений профиля скоростей в турбулентном пограничном слое.
2. Проведение измерений скорости потока газа в пограничном слое при увеличении скорости внешнего потока.
3. Составление отчета о проведении лабораторной работы.
4. Сдача работы.

3. Изучение характеристик баллистической установки.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Пробное включение установки в присутствии преподавателя.
5. Измерение скорости «тяжелой» пули в зависимости от давления толкающего газа.

Занятие 2

1. Измерение скорости «легкой» пули в зависимости от давления толкающего газа.
2. Обработка и обсуждение результатов.
3. Оформление отчета и сдача работы.

4. Изучение режимов истечения газа из сопла Лавалья.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.

3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение критического и выходного сечений сопла Лавалья для двух различных сопел.
5. Расчет чисел Маха.

Занятие 2

1. Сборка установки.
2. Установление расчетного сверхзвукового течения.
3. Измерение расстояния отошедшей ударной волны от насадка полного напора.
4. Расчет потерь полного давления за ударной волной.
5. Оформление отчета и сдача работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по механике сплошных сред: гидрогазодинамика

Цель дисциплины:

закрепление базовых теоретических знаний и получение практических навыков в области механики сплошных сред для использования при изучении дисциплин по соответствующей бакалаврской программе.

Задачи дисциплины:

приобретение практических навыков при моделировании и измерении гидродинамических и прочностных параметров.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления теоретического курса «Введение в механику сплошных сред»;
- основы теории переноса излучения в сплошной среде, теории движения вязкой жидкости;
- основы газовой динамики (сопло Лаваля, прямые и косые скачки уплотнения, потеря полного давления);
- основы теории упругости, пластичности и ползучести;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания свойств сплошной среды;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач в области механики сплошной среды.

уметь:

- применять на практике знания, полученные в результате изучения физико-математических дисциплин на 1-2 курсе;
- получать численные оценки ключевых характеристик газодинамических потоков;
- рассчитывать простые инженерные конструкции и их элементы на прочность;

- уметь настраивать экспериментальное оборудование, используемое в лабораторных работах.

владеть:

- навыками усвоения междисциплинарной информации в области физики твердого тела, жидкости, газа, теории переноса излучения в сплошной среде, методов решения задач;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в данной предметной области;
- экспериментальными навыками измерения результатов для определения параметров изучаемой среды;
- навыками компьютерной обработки экспериментальных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий.

Измерение температуры пламени методом обращения спектральных линий.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Настройка измерительной аппаратуры.
4. Достижение момента обращения спектральных линий дублета натрия на фоне подсветки лампой С-10.
5. Измерение яркостной температуры лампы С-10 с помощью пирометра ЛОП-72.

Занятие 2

1. Анализ результатов измерений. Перерасчет яркостной температуры с красного диапазона (6500 А) в желтый (5890 А).
2. Составление отчета о проведении лабораторной работы.
3. Сдача работы.

2. Определение числа Рейнольдса перехода к турбулентности в пограничном слое.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Сборка и отладка экспериментальной установки.
4. Проведение измерений профиля скоростей в ламинарном пограничном слое.

Занятие 2

1. Проведение измерений профиля скоростей в турбулентном пограничном слое.
2. Проведение измерений скорости потока газа в пограничном слое при увеличении скорости внешнего потока.
3. Составление отчета о проведении лабораторной работы.
4. Сдача работы.

3. Изучение характеристик баллистической установки.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Пробное включение установки в присутствии преподавателя.
5. Измерение скорости «тяжелой» пули в зависимости от давления толкающего газа.

Занятие 2

1. Измерение скорости «легкой» пули в зависимости от давления толкающего газа.
2. Обработка и обсуждение результатов.
3. Оформление отчета и сдача работы.

4. Изучение режимов истечения газа из сопла Лавалья.

Этапы выполнения работы:

Занятие 1

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.

3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение критического и выходного сечений сопла Лавалья для двух различных сопел.
5. Расчет чисел Маха.

Занятие 2

1. Сборка установки.
2. Установление расчетного сверхзвукового течения.
3. Измерение расстояния отошедшей ударной волны от насадка полного напора.
4. Расчет потерь полного давления за ударной волной.
5. Оформление отчета и сдача работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по механике сплошных сред: механика твердого и деформируемого тела

Цель дисциплины:

- закрепление базовых теоретических знаний и получение практических навыков в области механики сплошных сред для использования при изучении дисциплин по соответствующей бакалаврской программе.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков при моделировании и измерении прочностных параметров.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления теоретического курса «Введение в механику сплошных сред»;
- основы теории упругости, пластичности и ползучести;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания свойств сплошной среды;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач в области механики сплошной среды.

уметь:

- применять на практике знания, полученные в результате изучения физико-математических дисциплин на 1-2 курсе;
- получать численные оценки ключевых характеристик;
- рассчитывать простые инженерные конструкции и их элементы на прочность;
- уметь настраивать экспериментальное оборудование, используемое в лабораторных работах.

Владеть:

- навыками усвоения междисциплинарной информации в области физики твердого тела, методов решения задач;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в данной предметной области;
- экспериментальными навыками измерения результатов для определения параметров изучаемой среды.
- навыками компьютерной обработки экспериментальных результатов.

Темы и разделы курса:**1. Стержневые системы. Фермы/**

Целью лабораторной работы является ознакомление с методами расчета статически определимых стержневых конструкций и экспериментальными методами определения усилий в стержнях и перемещений в узлах.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение усилий в стержнях и перемещений в узлах статически определимой фермы при различных нагрузках.
5. Теоретический расчет усилий в стержнях. Расчет перемещений в узлах фермы по теореме Кастильяно.
6. Оформление отчета и сдача работы.

2. Стержневые системы. Рамы.

Целью лабораторной работы является ознакомление с методами расчета статически неопределимых стержневых систем.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение перемещений в определенных точках статически неопределимой рамы при различных нагрузках.

5. Теоретический расчет перемещений в определенных точках статически неопределимой рамы при различных нагрузках.

Оформление отчета и сдача работы.

3. Устойчивость стержней.

Целью работы является ознакомление с основными положениями теории устойчивости стержней по Эйлеру. Проведение экспериментов на устойчивость стержней и сопоставление экспериментальных и расчетных данных.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение критической нагрузки на стержень при различных условиях его закрепления.
5. Сравнение теоретически рассчитанных критических напряжений с результатами измерений.
6. Оформление отчета и сдача работы.

4. Ползучесть материалов.

Целью работы является ознакомление с линейной наследственной теорией вязкоупругости. С помощью интегральных уравнений этой теории предлагается аппроксимировать экспериментальные кривые ползучести полимерного материала.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение зависимости деформации полимерного образца от времени при заданной программе нагружения.
5. Обработка экспериментальных данных, подбор эмпирических коэффициентов в функции ползучести.
6. Оформление отчета и сдача работы.

5. Определение предела прочности в анизотропной пластинке.

Целью работы является знакомство с анизотропными, композитными материалами, и экспериментальное определение предела прочности в функции угла между осями анизотропии и направлением, под которыми вырезан образец. Аппроксимация экспериментальных кривых выражениями, полученными на основе энергетической теории прочности для анизотропных материалов.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение прочности на растяжение образцов из композиционного материала (текстолит), в которых оси анизотропии ориентированы под различными углами по отношению к оси нагрузки.
5. Обработка экспериментальных данных, сравнение результатов измерения с расчетом по теоретической формуле, описывающей прочность композита в зависимости от ориентации волокон относительно оси нагрузки.
6. Оформление отчета и сдача работы

6. Определение механических характеристик сыпучей среды.

Целью работы является ознакомление с представлением напряженного состояния среды в виде кругов Мора, с критериями текучести в средах с внутренним трением, в частности с критерием Кулона.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение прочности на осевое сжатие цилиндрического образца сыпучей среды при различных боковых давлениях.
5. Обработка экспериментальных данных, построение кругов Мора, проверка выполнения критерия Кулона, определение коэффициента внутреннего трения и сцепления для данной сыпучей среды.
6. Оформление отчета и сдача работы.

7. Оптический метод измерения напряжений.

Цель лабораторной работы – ознакомление с основами поляризационно-оптического метода измерения напряжений и деформаций такими как: плоская и круговая поляризация, двойное лучепреломление, относительная разность хода, связь интерференционных порядков с компонентами тензора напряжений и деформаций. Проведение тарировки моделей и т.д. С помощью данного метода исследование напряженного состояния в изогнутой балке и диске, сжатого двумя сосредоточенными силами и т.д.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Тарировка с помощью задачи о чистом изгибе балки.
5. Визуализация и расчет поля напряжений методом фотоупругости для заданного способа нагружения плоского образца.
6. Оформление отчета и сдача работы.

8. Изгиб балки.

Цель лабораторной работы: 1. Ознакомление с теорией изгиба статически определимых и статически неопределимых балок, в частности, с теорией Кастилиано. 2. Экспериментальное подтверждение методов расчета статически неопределимых балок.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение перемещений в заданных точках упругой балки при заданной системе сил.
5. Сравнение экспериментальных данных с теоретическим расчетом с использованием теории изгиба упругой балки и теоремы Кастилиано.
6. Оформление отчета и сдача работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по механике сплошных сред: механика твердого и деформируемого тела

Цель дисциплины:

- закрепление базовых теоретических знаний и получение практических навыков в области механики сплошных сред для использования при изучении дисциплин по соответствующей бакалаврской программе.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков при моделировании и измерении прочностных параметров.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления теоретического курса «Введение в механику сплошных сред»;
- основы теории упругости, пластичности и ползучести;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания свойств сплошной среды;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач в области механики сплошной среды.

уметь:

- применять на практике знания, полученные в результате изучения физико-математических дисциплин на 1-2 курсе;
- получать численные оценки ключевых характеристик;
- рассчитывать простые инженерные конструкции и их элементы на прочность;
- уметь настраивать экспериментальное оборудование, используемое в лабораторных работах.

Владеть:

- навыками усвоения междисциплинарной информации в области физики твердого тела, методов решения задач;
- культурой постановки и математического моделирования физических задач в данной предметной области;
- экспериментальными навыками измерения результатов для определения параметров изучаемой среды.
- навыками компьютерной обработки экспериментальных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Стержневые системы. Фермы/

Целью лабораторной работы является ознакомление с методами расчета статически определимых стержневых конструкций и экспериментальными методами определения усилий в стержнях и перемещений в узлах.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение усилий в стержнях и перемещений в узлах статически определимой фермы при различных нагрузках.
5. Теоретический расчет усилий в стержнях. Расчет перемещений в узлах фермы по теореме Кастильяно.
6. Оформление отчета и сдача работы.

2. Стержневые системы. Рамы.

Целью лабораторной работы является ознакомление с методами расчета статически неопределимых стержневых систем.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение перемещений в определенных точках статически неопределимой рамы при различных нагрузках.

5. Теоретический расчет перемещений в определенных точках статически неопределимой рамы при различных нагрузках.

Оформление отчета и сдача работы.

3. Устойчивость стержней.

Целью работы является ознакомление с основными положениями теории устойчивости стержней по Эйлеру. Проведение экспериментов на устойчивость стержней и сопоставление экспериментальных и расчетных данных.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение критической нагрузки на стержень при различных условиях его закрепления.
5. Сравнение теоретически рассчитанных критических напряжений с результатами измерений.
6. Оформление отчета и сдача работы.

4. Ползучесть материалов.

Целью работы является ознакомление с линейной наследственной теорией вязкоупругости. С помощью интегральных уравнений этой теории предлагается аппроксимировать экспериментальные кривые ползучести полимерного материала.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение зависимости деформации полимерного образца от времени при заданной программе нагружения.
5. Обработка экспериментальных данных, подбор эмпирических коэффициентов в функции ползучести.
6. Оформление отчета и сдача работы.

5. Определение предела прочности в анизотропной пластинке.

Целью работы является знакомство с анизотропными, композитными материалами, и экспериментальное определение предела прочности в функции угла между осями анизотропии и направлением, под которыми вырезан образец. Аппроксимация экспериментальных кривых выражениями, полученными на основе энергетической теории прочности для анизотропных материалов.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение прочности на растяжение образцов из композиционного материала (текстолит), в которых оси анизотропии ориентированы под различными углами по отношению к оси нагрузки.
5. Обработка экспериментальных данных, сравнение результатов измерения с расчетом по теоретической формуле, описывающей прочность композита в зависимости от ориентации волокон относительно оси нагрузки.
6. Оформление отчета и сдача работы

6. Определение механических характеристик сыпучей среды.

Целью работы является ознакомление с представлением напряженного состояния среды в виде кругов Мора, с критериями текучести в средах с внутренним трением, в частности с критерием Кулона.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение прочности на осевое сжатие цилиндрического образца сыпучей среды при различных боковых давлениях.
5. Обработка экспериментальных данных, построение кругов Мора, проверка выполнения критерия Кулона, определение коэффициента внутреннего трения и сцепления для данной сыпучей среды.
6. Оформление отчета и сдача работы.

7. Оптический метод измерения напряжений.

Цель лабораторной работы – ознакомление с основами поляризационно-оптического метода измерения напряжений и деформаций такими как: плоская и круговая поляризация, двойное лучепреломление, относительная разность хода, связь интерференционных порядков с компонентами тензора напряжений и деформаций. Проведение тарировки моделей и т.д. С помощью данного метода исследование напряженного состояния в изогнутой балке и диске, сжатого двумя сосредоточенными силами и т.д.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Тарировка с помощью задачи о чистом изгибе балки.
5. Визуализация и расчет поля напряжений методом фотоупругости для заданного способа нагружения плоского образца.
6. Оформление отчета и сдача работы.

8. Изгиб балки.

Цель лабораторной работы: 1. Ознакомление с теорией изгиба статически определимых и статически неопределимых балок, в частности, с теорией Кастилиано. 2. Экспериментальное подтверждение методов расчета статически неопределимых балок.

Этапы выполнения работы:

1. Изучение описания лабораторной работы.
2. Сдача коллоквиума.
3. Ознакомление с экспериментальной установкой.
4. Измерение перемещений в заданных точках упругой балки при заданной системе сил.
5. Сравнение экспериментальных данных с теоретическим расчетом с использованием теории изгиба упругой балки и теоремы Кастилиано.
6. Оформление отчета и сдача работы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по физической механике

Цель дисциплины:

- закрепление базовых теоретических знаний и получение практических навыков в области механики сплошных сред и физической механики для использования при изучении дисциплин по соответствующей бакалаврской программе.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков при моделировании и измерении гидрогазодинамических и прочностных параметров, параметров плазмы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физические величины, их определения, единицы измерения в системе единиц СИ, физические явления, основные гипотезы и законы механики сплошных сред и их приложения для решения различных прикладных задач;
- основные теоретические представления и модели течений жидкости, газов и плазмы;
- характер математических объектов аппарата механики сплошных сред;
- принципы математического описания движения газообразных и жидких сред.

уметь:

- применять физические законы для решения задач экспериментального и прикладного характера;
- составлять физико-математические модели процессов динамических течений жидкости и газов;
- решать соответствующие системы дифференциальных уравнений в частных производных с учетом граничных и начальных условий;
- формулировать математические модели рассматриваемых проблем механики, как системы взаимодействующих подмоделей, самостоятельно решать классические задачи;

- применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, использовать различные методы решения типичных задач, анализировать полученные результаты;
- пользоваться основной и дополнительной литературой по курсу.

владеть:

- навыками выполнения физических экспериментов и оценки их результатов;
- приемами постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов;
- навыками работы с современной измерительной аппаратурой;
- основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки информации;
- системой знаний о закономерностях явлений и процессов в механике сплошных сред, разбираться в физических процессах и формулировать феноменологические теории разделов механики сплошных сред;
- основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

Темы и разделы курса:

1. Зондовые методы исследования плазмы

В работе изучаются методы диагностики электрических параметров плазмы.

Проводятся измерения с помощью одиночного зонда и двойного зонда.

Определяется потенциал плазмы, и функции распределения электронов по энергиям.

2. Исследование колебаний жидкости в канале

В работе исследуются колебания жидкости в канале.

С помощью цифрового осциллографа снимаются амплитудно-частотные характеристики колебания жидкости.

Проводится Фурье-анализ.

Измеряются зависимости амплитуды основной частоты волнопродуктора и величины собственной частоты колебаний жидкости от длины канала.

3. Методы генерации и регистрации ударных волн

В работе изучается генерация ударных волн на трубе УТ-2.

Проводится теневая визуализация и измерение скорости фронта ударной волны, измерение импульсного давления.

4. Исследование сверхзвукового потока разреженного газа

В работе изучается поток разреженного газа.

Поток создается вакуумной аэродинамической трубой непрерывного действия ВТ-1.

Проводятся измерения полного давления, по которым вычисляются параметры потока в поле течения сопла

5. Структура ударной волны при обтекании цилиндра потоком газа низкой плотности

В работе изучается отошедшая ударная волна, образовавшаяся на цилиндре в потоке разреженного газа.

Измерение толщины ударной волны и расстояния ее отхода при помощи свободномолекулярного термозонда.

6. Исследование ламинарного пограничного слоя на пластине с помощью лазерного доплеровского измерителя скорости

В лабораторной работе исследуется профиль скорости потока в пограничном слое методом лазерного доплеровского измерения скорости.

В процессе работы студенты знакомятся с методом измерения скорости, основанном на эффекте Доплера.

Затем, с помощью данного метода, студенты проводят измерения в пограничном слое, определяют его толщину, устанавливают подобие профиля скорости вдоль пластины. Исследуют торможение потока перед пластиной.

7. Измерение осредненных и пульсационных характеристик турбулентного потока с помощью термоанемометра постоянной температуры

Целью лабораторной работы является экспериментальное изучение осредненных и пульсационных характеристик

турбулентного потока с помощью термоанемометра постоянной температуры с нагретой нитью. Измерения проводятся

в изотермической турбулентной затопленной струе. В процессе выполнения работы студенты знакомятся с некоторыми сведениями о турбулентных течениях, описанием термоанемометрического метода и аппаратуры, тарируют датчик термоанемометра, производят измерения профилей средней скорости и продольной пульсации скорости в нескольких поперечных сечениях в зоне смещения начального участка струи и на оси струи. На основе анализа полученных экспериментальных данных устанавливаются законы подобия в изучаемом потоке.

8. Генерация низкотемпературной плазмы электродуговыми плазмотронами

В настоящей лабораторной работе на примере плазмотрона постоянного тока ППТ-2 изучаются принципы работы

и характеристики плазмотронов, методы измерения параметров плазменной струи.

9. Исследование взаимодействия концентрированных электронных пучков с твердым телом

Целью настоящей работы является ознакомление студентов с методами генерации сильноточных электронных пучков (ЭП) и изучение основных механизмов взаимодействия ЭП с поверхностью твердых тел.

10. Измерение температуры тяжелых частиц в газовом разряде по спектру излучения второй положительной системы N₂

Цель работы состоит в ознакомлении со спектральными методами измерения температуры тяжелых частиц в газоразрядной плазме и приобретении навыков работы со спектральным оборудованием. В описании излагается краткая теория формирования молекулярных спектров и дается обзор различных методов измерения температуры, в том числе в неравновесных условиях. Рассматривается метод измерения вращательной температуры молекулы N₂ в тлеющем разряде по разрешенной структуре излучения 0 → 0 перехода 2+ системы азота и обсуждается связь вращательной и поступательной температур.

11. Исследование распространения звуковых волн

Цель работы исследование многофазных сред, в том числе с наличием физико-химических превращений. В настоящей работе исследуется процесс распространения акустических волн в микропузырьковой среде. Определяется объем газосодержания в потоке жидкости акустическими методами.

12. Исследование режимов истечения из сопла Лавала методом Particle Image Velocimetry

Целью данной работы является знакомство студентов с современным методом визуализации и диагностики потока Particle Image Velocimetry (PIV). В процессе работы студенты проводят измерения полей векторов скоростей методом PIV на выходе из сопла Лавала сверхзвуковой вакуумно-атмосферной трубы периодического действия СТ-4, обрабатывают полученные данные в программном комплексе DaVis 7.2. Также проводится синхронная запись давлений в рабочей камере и на выходе из сопла. Измерения проводятся в режимах с недорасширением, перерасширением и в расчетном режиме. Анализируют полученные результаты. Сопоставляются режимы течения из сопла конкретному полю векторов скорости течения.

13. Экспериментальное исследование неустойчивости Релея-Тейлора

Целью лабораторной работы является экспериментальное исследование развития неустойчивости Реллея-Тейлора. Студенты фиксируют на скоростную камеру процесс развития неустойчивости. По экспериментальным данным определяют стадию неустойчивости, вычисляют число Атвуда.

14. Определение времени колебательной релаксации CO₂

работе определяется время колебательной релаксации деформационной моды углекислого газа. Метод основан на эффекте увеличения энтропии в неравновесном процессе релаксации при быстром торможении потока.

15. Атмосферно-вакуумная сверхзвуковая аэродинамическая труба

В работе изучается устройство и принцип работы атмосферно-вакуумной трубы периодического действия СТ-4.

С помощью гребенки насадок полного давления измеряют параметры на выходе из сопла Лавала.

Измеряют статическое давление вдоль сопла Лавала.

Измеряют время работы трубы в сверхзвуковом режиме истечения.

16. Обтекание пластины сверхзвуковым потоком

В работе изучается обтекание пластинки ориентированной под разными углами к сверхзвуковому потоку.

Измеряется статическое давление вдоль пластины, когда она ориентирована вдоль потока, под углом $+10$ градусов к потоку и под углом -10 градусов к потоку.

Проводится визуализация течения тeneвым методом.

17. Исследование свободной турбулентной струи

В работе изучают основные закономерности поведения профиля продольной составляющей скорости для осесимметричной струи воздуха, истекающей в затопленное пространство.

Производят измерения распределения скорости в разных поперечных сечениях струи, изменения скорости на оси струи и изменение полуширины струи по длине струи.

18. Гидродинамическая устойчивость вращательного течения Куэтта

В работе изучается гидродинамическая неустойчивость течения между двумя соосными вращающимися цилиндрами.

Измеряется скорость вращения внутреннего цилиндра, при которой происходит потеря устойчивости течения, для заданной скорости вращения внешнего цилиндра.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Лабораторный практикум по физической механике

Цель дисциплины:

- закрепление базовых теоретических знаний и получение практических навыков в области механики сплошных сред и физической механики для использования при изучении дисциплин по соответствующей бакалаврской программе.

Задачи дисциплины:

- приобретение практических навыков при моделировании и измерении гидрогазодинамических и прочностных параметров, параметров плазмы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные физические величины, их определения, единицы измерения в системе единиц СИ, физические явления, основные гипотезы и законы механики сплошных сред и их приложения для решения различных прикладных задач;
- основные теоретические представления и модели течений жидкости, газов и плазмы;
- характер математических объектов аппарата механики сплошных сред;
- принципы математического описания движения газообразных и жидких сред.

уметь:

- применять физические законы для решения задач экспериментального и прикладного характера;
- составлять физико-математические модели процессов динамических течений жидкости и газов;
- решать соответствующие системы дифференциальных уравнений в частных производных с учетом граничных и начальных условий;
- формулировать математические модели рассматриваемых проблем механики, как системы взаимодействующих подмоделей, самостоятельно решать классические задачи;

- применять теоретический материал к анализу конкретных физических ситуаций, использовать различные методы решения типичных задач, анализировать полученные результаты;
- пользоваться основной и дополнительной литературой по курсу.

владеть:

- навыками выполнения физических экспериментов и оценки их результатов;
- приемами постановки и проведения физического эксперимента с последующим анализом и оценкой полученных результатов;
- навыками работы с современной измерительной аппаратурой;
- основными принципами автоматизации и компьютеризации процессов сбора и обработки информации;
- системой знаний о закономерностях явлений и процессов в механике сплошных сред, разбираться в физических процессах и формулировать феноменологические теории разделов механики сплошных сред;
- основными элементами техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

Темы и разделы курса:

1. Зондовые методы исследования плазмы

В работе изучаются методы диагностики электрических параметров плазмы.

Проводятся измерения с помощью одиночного зонда и двойного зонда.

Определяется потенциал плазмы, и функции распределения электронов по энергиям.

2. Исследование колебаний жидкости в канале

В работе исследуются колебания жидкости в канале.

С помощью цифрового осциллографа снимаются амплитудно-частотные характеристики колебания жидкости.

Проводится Фурье-анализ.

Измеряются зависимости амплитуды основной частоты волнопродуктора и величины собственной частоты колебаний жидкости от длины канала.

3. Методы генерации и регистрации ударных волн

В работе изучается генерация ударных волн на трубе УТ-2.

Проводится теневая визуализация и измерение скорости фронта ударной волны, измерение импульсного давления.

4. Исследование сверхзвукового потока разреженного газа

В работе изучается поток разреженного газа.

Поток создается вакуумной аэродинамической трубой непрерывного действия ВТ-1.

Проводятся измерения полного давления, по которым вычисляются параметры потока в поле течения сопла

5. Структура ударной волны при обтекании цилиндра потоком газа низкой плотности

В работе изучается отошедшая ударная волна, образовавшаяся на цилиндре в потоке разреженного газа.

Измерение толщины ударной волны и расстояния ее отхода при помощи свободномолекулярного термозонда.

6. Исследование ламинарного пограничного слоя на пластине с помощью лазерного доплеровского измерителя скорости

В лабораторной работе исследуется профиль скорости потока в пограничном слое методом лазерного доплеровского измерения скорости.

В процессе работы студенты знакомятся с методом измерения скорости, основанном на эффекте Доплера.

Затем, с помощью данного метода, студенты проводят измерения в пограничном слое, определяют его толщину, устанавливают подобие профиля скорости вдоль пластины. Исследуют торможение потока перед пластиной.

7. Измерение осредненных и пульсационных характеристик турбулентного потока с помощью термоанемометра постоянной температуры

Целью лабораторной работы является экспериментальное изучение осредненных и пульсационных характеристик

турбулентного потока с помощью термоанемометра постоянной температуры с нагретой нитью. Измерения проводятся

в изотермической турбулентной затопленной струе. В процессе выполнения работы студенты знакомятся с некоторыми сведениями о турбулентных течениях, описанием термоанемометрического метода и аппаратуры, тарируют датчик термоанемометра, производят измерения профилей средней скорости и продольной пульсации скорости в нескольких поперечных сечениях в зоне смещения начального участка струи и на оси струи. На основе анализа полученных экспериментальных данных устанавливаются законы подобия в изучаемом потоке.

8. Генерация низкотемпературной плазмы электродуговыми плазмотронами

В настоящей лабораторной работе на примере плазмотрона постоянного тока ППТ-2 изучаются принципы работы

и характеристики плазмотронов, методы измерения параметров плазменной струи.

9. Исследование взаимодействия концентрированных электронных пучков с твердым телом

Целью настоящей работы является ознакомление студентов с методами генерации сильноточных электронных пучков (ЭП) и изучение основных механизмов взаимодействия ЭП с поверхностью твердых тел.

10. Измерение температуры тяжелых частиц в газовом разряде по спектру излучения второй положительной системы N₂

Цель работы состоит в ознакомлении со спектральными методами измерения температуры тяжелых частиц в газоразрядной плазме и приобретении навыков работы со спектральным оборудованием. В описании излагается краткая теория формирования молекулярных спектров и дается обзор различных методов измерения температуры, в том числе в неравновесных условиях. Рассматривается метод измерения вращательной температуры молекулы N₂ в тлеющем разряде по разрешенной структуре излучения 0 → 0 перехода 2+ системы азота и обсуждается связь вращательной и поступательной температур.

11. Исследование распространения звуковых волн

Цель работы исследование многофазных сред, в том числе с наличием физико-химических превращений. В настоящей работе исследуется процесс распространения акустических волн в микропузырьковой среде. Определяется объем газосодержания в потоке жидкости акустическими методами.

12. Исследование режимов истечения из сопла Лавала методом Particle Image Velocimetry

Целью данной работы является знакомство студентов с современным методом визуализации и диагностики потока Particle Image Velocimetry (PIV). В процессе работы студенты проводят измерения полей векторов скоростей методом PIV на выходе из сопла Лавала сверхзвуковой вакуумно-атмосферной трубы периодического действия СТ-4, обрабатывают полученные данные в программном комплексе DaVis 7.2. Также проводится синхронная запись давлений в рабочей камере и на выходе из сопла. Измерения проводятся в режимах с недорасширением, перерасширением и в расчетном режиме. Анализируют полученные результаты. Сопоставляются режимы течения из сопла конкретному полю векторов скорости течения.

13. Экспериментальное исследование неустойчивости Релея-Тейлора

Целью лабораторной работы является экспериментальное исследование развития неустойчивости Реллея-Тейлора. Студенты фиксируют на скоростную камеру процесс развития неустойчивости. По экспериментальным данным определяют стадию неустойчивости, вычисляют число Атвуда.

14. Определение времени колебательной релаксации CO₂

работе определяется время колебательной релаксации деформационной моды углекислого газа. Метод основан на эффекте увеличения энтропии в неравновесном процессе релаксации при быстром торможении потока.

15. Атмосферно-вакуумная сверхзвуковая аэродинамическая труба

В работе изучается устройство и принцип работы атмосферно-вакуумной трубы периодического действия СТ-4.

С помощью гребенки насадок полного давления измеряют параметры на выходе из сопла Лавала.

Измеряют статическое давление вдоль сопла Лавала.

Измеряют время работы трубы в сверхзвуковом режиме истечения.

16. Обтекание пластины сверхзвуковым потоком

В работе изучается обтекание пластинки ориентированной под разными углами к сверхзвуковому потоку.

Измеряется статическое давление вдоль пластины, когда она ориентирована вдоль потока, под углом $+10$ градусов к потоку и под углом -10 градусов к потоку.

Проводится визуализация течения тeneвым методом.

17. Исследование свободной турбулентной струи

В работе изучают основные закономерности поведения профиля продольной составляющей скорости для осесимметричной струи воздуха, истекающей в затопленное пространство.

Производят измерения распределения скорости в разных поперечных сечениях струи, изменения скорости на оси струи и изменение полуширины струи по длине струи.

18. Гидродинамическая устойчивость вращательного течения Куэтта

В работе изучается гидродинамическая неустойчивость течения между двумя соосными вращающимися цилиндрами.

Измеряется скорость вращения внутреннего цилиндра, при которой происходит потеря устойчивости течения, для заданной скорости вращения внешнего цилиндра.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Математическая обработка экспериментальных данных

Цель дисциплины:

- формирование знаний о современных методах обработки экспериментальных данных, о базовых принципах алгоритмов, лежащих в их основе и особенностях их использования.

Задачи дисциплины:

- рассмотреть основные области применения методов статистической оценки данных, полученных в ходе физического эксперимента;
- научить квалифицированно обрабатывать полученные экспериментальные данные;
- рассмотреть принципы планирования эксперимента.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы статистического анализа экспериментальных данных.

уметь:

- обрабатывать полученные в ходе эксперимента данные с использованием методов статистического анализа.

владеть:

- навыками проектирования и расчета методики эксперимента, позволяющими снизить влияние внешних воздействующих факторов (фона, наводок и т.п.).

Темы и разделы курса:

1. Введение в теорию вероятностей.

Определение вероятности. Основные законы теории вероятностей. Дискретные распределения. Непрерывные распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Моменты случайной величины.

2. Эксперимент и статистический анализ.

Классификация погрешностей измерения. Метод исключения грубых погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Схема эксперимента. Выборочный метод и задачи статистики. Специальные распределения.

3. Метод максимального правдоподобия.

Оценка параметров функции распределения из принципа максимального правдоподобия. О несимметричных погрешностях в экспериментах. Объединение результатов однотипных измерений.

4. Автокорреляционный и фурье- анализ экспериментальных данных.

Функция автокорреляции и ее параметры. Непрерывное, дискретное и оконное преобразования Фурье. Теорема Котельникова-Шеннона. Алгоритм дискретного преобразования Фурье. Прямое и обратное преобразования Фурье.

5. Введение в вейвлет-анализ.

Типы базовых вейвлетов. Коэффициенты аппроксимации и детализации. Прямое и обратное вейвлет-преобразование. Алгоритм дискретного вейвлет-преобразования. Равенство Парсеваля. Связь между вейвлет и Фурье-преобразованиями.

6. Примеры программ для статистического анализа экспериментальных данных.

Среды Exel, Origin, MatLab, Fortran.

7. Сжатие сигналов и вейвлет- очистка от шумов.

Одномерное, двумерное и многомерное сжатие сигналов. Природа появления шумов в физических экспериментах. Алгоритм очистки сигнала от шума. Типы пороговых операторов подавления коэффициентов детализации. Примеры вейвлет-очистки сигналов от шума

8. Очистка экспериментальных данных от наличия наводок.

Типы наводок. Фурье-анализ частотного спектра. Вейвлет-очистка формы сигнала.

9. Планирование эксперимента.

Оптимальное распределение времени наблюдений. Измерение интенсивности событий. Корреляции в величинах измеряемых параметров. Эксперименты по выяснению механизма явлений, последовательное планирование.

10. Анализ экспериментов с малой статистикой.

Анализ грубых ошибок. Анализ временных рядов событий. Метод бегущего среднего.

11. Примеры применения статистических методов анализа.

Статистика радиоактивного распада. Время «молчания» счетчика. Закон ослабления потока падающих частиц, проходящих через вещество. Электролитические шумы химических источников тока. Корреляции в параметрах тепловых батарей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Машинное обучение в науках о Земле

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний о математических основах и общих принципах современных методов машинного обучения в применении к задачам наук о Земле;
- освоение общепринятых методик применения методов машинного обучения.

Задачи дисциплины:

- дать студентам знания об общих математических принципах современных методов машинного обучения;
- научить студентов самостоятельно формулировать задачу, планировать численный эксперимент, выбирать подходящий метод решения и эффективно его реализовывать в виде программы, а также анализировать результаты и оценивать качество получаемых моделей;
- выработать у студентов навыки эффективного применения методов машинного обучения с использованием доступных языков программирования и сред исполнения программного кода;
- выработать у студентов навык адаптации существующих методов машинного обучения с учетом специфики задач и с использованием результатов новейших публикаций;
- выработать у студентов навык визуального представления данных, представления промежуточных и конечных результатов исследования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и математические принципы современных методов машинного обучения;
- типы задач, решаемые с применением методов машинного обучения;
- наиболее распространенные модели машинного обучения, области их применения, основные преимущества и недостатки;

- основные показатели качества моделей машинного обучения в задачах различного типа, их преимущества, недостатки, ограничения применимости и характерные значения, достигаемые по результатам современных исследований.

уметь:

- определить тип задачи с точки зрения машинного обучения, сформулировать задачу в терминах методов машинного обучения, описать исходные данные и целевые переменные, подобрать подходящий тип модели, сформулировать и обосновать метрики качества получаемого решения;
- реализовывать в виде программы цепь обработки данных и тренировки модели машинного обучения в рамках решения поставленной задачи;
- идентифицировать явления недообучения и переобучения для различных типов задач и для различных конкретных видов моделей машинного обучения, руководствуясь метриками качества решения и диагностическими показателями процесса обучения; принимать меры для купирования эффектов недообучения и переобучения;
- проводить исследование чувствительности модели к значениям гиперпараметров;
- проводить оптимизацию гиперпараметров;
- исследовать исходные данные в аспекте сформулированной задачи;
- оценивать границы применимости и возможные причины смещенности полученного решения.

владеть:

- навыками самостоятельной реализации алгоритмов машинного обучения по материалам современных исследований, изложенных в научных статьях;
- навыками адаптации существующих алгоритмов машинного обучения с учетом особенностей сформулированной задачи;
- навыками оптимизации процессов предобработки исходных данных и постобработки результатов численных экспериментов.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Машинное обучение и искусственный интеллект. Исторический обзор, начальные определения, взаимосвязь понятий. Обзор языков программирования и инструментов для проведения исследований с применением методом машинного обучения. Обзор современных приложений в академической науке и в технике.

Машинное обучение как способ выявления неявных закономерностей в данных.

Машинное обучение как способ решения задач на основе натуральных данных.

Машинное обучение как способ аппроксимации распределения данных.

2. Классификация задач и методов машинного обучения

Типы задач машинного обучения: «обучение с учителем», «обучение без учителя», «обучение с частичным привлечением учителя» и др. Задачи классификации и регрессии. Примеры в задачах наук о Земле.

Краткий обзор методов обучения «с учителем». Линейная регрессия, логистическая регрессия, наивный байесовский классификатор, метод К ближайших соседей, решающие деревья, композиционные методы, метод опорных векторов, искусственные нейронные сети. Примеры в задачах наук о Земле.

Краткий обзор методов обучения «без учителя». Метод главных компонент и другие методы сокращения размерности. Методы кластеризации: метод К средних; метод моделирования гауссовой смеси; агломеративная и дивизивная иерархическая кластеризация; DBSCAN и HDBSCAN. Методы обнаружения аномалий. Нейросетевые автокодировщики. Генеративные состязательные сети. Примеры в задачах наук о Земле.

3. Технические средства анализа данных

Python как язык программирования для анализа данных. Динамическая типизация и полная интроспекция. Парадигмы программирования, реализованные в Python. Особенности многопоточковой обработки данных. Библиотеки обработки данных и библиотеки визуализации данных. Специальные библиотеки для задач наук о Земле Basemap и NetCDF4. Библиотека анализа двумерных данных OpenCV.

Инструментарий для обработки, визуализации и анализа данных с использованием Python.

Интерактивная среда разработки JetBrains PyCharm. Клиент-серверная интерактивная среда исполнения кода и визуализации Jupyter. Особенности исполнения программ в среде Jupyter. Построение документов в среде Jupyter с применением разметки и LaTeX.

4. Линейная регрессия и принципы машинного обучения

Вероятностная постановка задачи обучения по прецедентам. Статистические основы модели линейной регрессии. Варианты решения задачи линейной регрессии. Ограничения линейной регрессии. Проблема мультиколлинеарности признаков. Генерация и отбор признаков, спрямляющие пространства. Однослойный перцептрон.

Принципы машинного обучения в примерах. Принцип близости похожих событий в пространстве представлений. Принцип оптимизации функционала потерь. Регуляризация моделей. Разделимость и отделимость событий в задачах классификации. Интерпретируемость моделей машинного обучения. Принцип композиции алгоритмов.

5. Общая схема решения задач машинного обучения

Определение типа задачи и постановка задачи. Исследование или/и формирование массива исходных данных, визуализация данных. Адаптация алгоритмов машинного обучения и алгоритмов их настройки под сформулированную задачу. Предобработка данных для выбранных алгоритмов. Оптимизация (обучение) моделей. Оценка качества и оптимизация гиперпараметров. Применение модели и построение выводов по результатам.

6. Задачи классификации и логистическая регрессия

Примеры задач классификации в науках о Земле. Статистические основы модели логистической регрессии. Формулировка модели логистической регрессии и логистическая функция ошибки. Обучение модели логистической регрессии. Ограничения логистической регрессии. Проблема мультиколлинеарности признаков, генерация и отбор признаков, спрямляющие пространства. Однослойный перцептрон с произвольной функцией активации. Виды функции активации.

7. Оптимизация моделей машинного обучения и настройка гиперпараметров

Формулировка задачи оптимизации. Примеры оптимизационных задач. Задача выпуклого программирования. Общая задача нелинейного программирования. Понятие ландшафта функции потерь. Проблемы невыпуклого ландшафта функции потерь и методы оптимизации, решающие эту проблему. Градиентные методы оптимизации первого и второго порядка. Модификации градиентных методов оптимизации первого порядка.

Явление переобучения и недообучения моделей. Понятие VC-размерности, сложность модели. Баланс между смещением и разбросом. Настройка гиперпараметров модели. Подход скользящего контроля. Стратегии скользящего контроля.

8. Метод опорных векторов

Линейно разделяемая выборка и разделяющая гиперплоскость. Геометрическая интерпретация задачи. Модель линейного метода опорных векторов. Функция потерь метода опорных векторов. Варианты оптимизации моделей в методе опорных векторов. Проблема неразделимости выборки. Ядра и спрямляющие пространства. Примеры ядер. Метод опорных векторов как двухслойный перцептрон. Метод опорных векторов в задачах восстановления регрессии.

9. Деревья решений

Взаимная информация, информационная энтропия, кросс-энтропия, дивергенция Кульбака-Лейблера и принцип оптимизации правдоподобия. Метод наименьших квадратов в задачах линейной регрессии как частный случай принципа максимизации правдоподобия.

Алгоритмы построения решающих деревьев ID3 и C4.5. Решающие деревья в задачах классификации и восстановления регрессии.

10. Композиции и ансамбли

Комитеты и композиции алгоритмов. Бутстрэп и бэггинг. Случайные леса. Градиентные метаалгоритмы. Бустинг над произвольным семейством алгоритмов. AdaBoost. XGBoost, LightGBM и CatBoost в задачах классификации и регрессии.

11. Искусственные нейронные сети

Исторический обзор развития искусственного интеллекта. «Восходящее» и «нисходящее» направления. Коннективизм и принцип ассоциативности.

Перцептрон. Варианты однослойного перцептрона. Способы обучения перцептрона. Искусственная нейронная сеть как универсальный аппроксиматор. Многослойный перцептрон.

Алгоритмы обучения ИНС. Алгоритм обратного распространения ошибки. Ландшафт функции потерь. Сходимость обучения ИНС. Регуляризации и эвристики оптимизации ИНС. Пакетная нормализация. Прореживание.

Переобучение, недообучение и обобщающая способность ИНС.

12. Технические средства конструирования и обучения ИНС

Обзор средств и библиотек для программной реализации искусственных нейронных сетей. Numpy, Keras, Tensorflow, Theano, PyTorch.

Реализация многослойного перцептрона и процедуры оптимизации. Особенности вычислений на графических сопроцессорах. Организация порождения обучающих данных и цепи вычислений процесса оптимизации ИНС.

13. Сверточные нейронные сети

Краткий исторический обзор. Когнитрон и неокогнитрон, LeNet и более поздние архитектуры. Характерные задачи, решаемые СНС.

Принцип локальности признаков. Принцип оценки корреляции с шаблоном. Принцип общих параметров. Математические основы сверточных нейронных сетей. Обратное распространение градиента функции потерь. Рецептивное поле. Субдискретизация. Соединения быстрого доступа.

Свойства СНС.

Виды задач, решаемые с применением ИНС и СНС. Современные архитектуры СНС.

14. Рекуррентные нейронные сети

Краткий исторический обзор. Принцип локальности признаков. Кодирование последовательностей. One-hot, Word2Vec, GloVe, fastText.

Рекуррентные нейронные сети: основные принципы. LSTM, двунаправленный LSTM, GRU.

Типы задач, решаемые РНС. Классификация и регрессия, порождение последовательности на базе последовательности.

15. Задачи типа «обучение без учителя»

Задача сокращения размерности. Метод главных компонент. t-SNE. Самообучающиеся карты Кохонена. Нейросетевой автокодировщик и его разновидности.

Задача кластеризации. Постановка задачи. Мера близости событий и проклятие размерности в задачах кластеризации.

Виды алгоритмов кластеризации. Графовые и эвристические алгоритмы. DBSCAN и HDBSCAN. Статистические алгоритмы. Метод разделения гауссовой смеси, метод K средних. Иерархические алгоритмы. Метод Ланса-Уильямса. Вариации метода Ланса-Уильямса. Свойства иерархических алгоритмов.

Нейросетевые генеративные модели. Принцип и статистические основы генеративных состязательных сетей. DCGAN, LSGAN, WGAN.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Методы и средства океанографических измерений, обработка и визуализация океанографических данных

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по методам и средствам океанографических измерений для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области обработки и анализа результатов исследований вод морей и океанов;
- научить студентов на примерах и задачах, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, применяемые методы и средства в океанографических исследованиях;
- порядки численных величин, характерные для различных измеряемых параметров морской среды;
- современные проблемы океанографических исследований;
- основы обработки океанографических данных;
- основные программные средства, используемые в обработке и визуализации океанографических данных.

уметь:

- 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;

- 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;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Основные понятия и терминология. Основные измеряемые и определяемые параметры морской воды

Основные понятия и термины, используемые при получении и обработке океанографической информации. Температура. Давление. Соленость. Плотность. Удельный объем. Уравнение состояния.

2. Измерения физических величин. Погрешности измерений

Виды измерений. Погрешности измерений. Их классификация.

3. Первичные преобразователи и физические принципы, положенные в их основу

Датчики температуры. Датчики гидростатического давления. Датчики электропроводности.

4. Океанографические комплексы

CTD–зонды. Классификация зондов по их техническим и эксплуатационным качествам. Особенности зондов различных производителей. Автоматизированные пробоотборники. Системы и комплексы для измерений на ходу судна.

5. Обработка данных CTD-зондов

Цель и задачи первичной обработки натуральных данных. Оценка погрешностей измерения и коррекция натуральных данных зонда высокого разрешения. Формирование массива данных с заданной дискретностью по глубине.

6. Типы и источники океанологических данных

История океанологических наблюдений. Современные научные программы изучения океана и обмена океанологической информацией (MyOcean2, WOCE, EMODNET, ЕСИМО и др.). Источники океанографических данных в сети Интернет.

Поиск данных. Океанологические атласы и базы данных. Климатические данные. Базы данных рельефа дна океана и положения береговой линии. Источники спутниковой информации.

7. Программный пакет MATLAB

Работа с функциями для анализа данных, в частности: интерполяция и экстраполяция кривых, математическая статистика и анализ данных — статистические функции, статистическая регрессия, цифровая фильтрация, быстрое преобразование Фурье и другие. Обработка данных — набор специальных функций, включая построение графиков, оптимизацию и другие.

8. Программный пакет Ocean Data View

Построение географических и батиметрических карт в различных проекциях. Изучение встроенных функций атласа.

Создание баз данных. Экспорт и импорт данных стандартных океанологических форматов.

Организация баз данных в пакете. Создание выборок из данных. Контроль качества данных. Работа с флагами качества.

Встроенные функции расчета параметров. Написание собственных функций.

Создание цветовых шкал и работа с ними. Функции рисования.

Построение вертикальных распределений характеристик, диаграмм рассеивания, гидрологических разрезов и поверхностей распределения. Работа с изолиниями.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Методы математического моделирования

Цель дисциплины:

- освоение теоретической базы, основных принципов и методов разработки инструментальных средств математического моделирования – исследования при помощи формализованных математических описаний различных объектов, процессов и явлений. Центральное внимание при этом уделяется проблеме адекватности математической модели объекту исследования. Выбор составляющих дисциплины, равно как и глубины их изучения, предполагает возможность последующего использования знаний и навыков, приобретенных студентами, в исследованиях физических, инженерно-технических и социально-экономических систем или процессов. Кроме того, предполагается, что полученная студентами при изучении данного курса, подготовка позволит им в дальнейшем получать последующую более высокую профессиональную специализацию;
- освоение программы дисциплины необходимо для создания необходимой базовой основы инженерного образования выпускников МФТИ, необходимой для дальнейшей успешной профессиональной деятельности в различных отраслях передовой науки и техники.

Задачи дисциплины:

- получение студентами базовых знаний по теории конечномерных линейных пространств, дифференциальных свойств и методов аппроксимации функционалов, в том числе содержащих сведения традиционно не рассматриваемые в общих курсах математики, изучаемых студентами МФТИ;
- изучение принципов и методов решения как классических оптимизационных задач, так и задач математического программирования, а также задач, сводящихся к ним;
- приобретение студентами методик и навыков построения математических моделей, анализа их на адекватность, сопоставления качества исходных и, полученных в результате моделирования, данных;
- получение студентами необходимых навыков и знаний при использовании как универсальных, так и специализированных программных средств построения и анализа математических моделей различных типов и различной сложности, включая интерактивные человеко-машинные комплексы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

– теоретические основы, основные принципы и методы математического программирования и математического моделирования.

уметь:

– при помощи стандартных и специализированных компьютерных систем создать модель исследуемого объекта и применить ее для дальнейшего анализа этого объекта.

владеть:

– методикой построения адекватных математических моделей объектов, уверенно использовать для этой цели компьютерные инструменты и системы, включая интерактивные человеко-машинные комплексы.

Темы и разделы курса:

1. Инструмент. средства моделирования

1.1. Инструментальные средства математического моделирования. Конечномерное евклидово пространство. Определение и основные свойства. Подмножества и сходимость. Проекция элемента на подмножество. Условия отделимости выпуклых подмножеств. Теорема Фаркаша.

1.2. Функционалы в конечномерном евклидовом пространстве. Определение, классификация и способы задания функционалов. Предел и непрерывность функционалов.

1.3. Аппроксимация функционалов в конечномерном евклидовом пространстве. Частные производные. Производные по направлению. Градиент и гессиан функционала. Дифференциалы функционала. Формула Тейлора. Недифференцируемые функционалы. Субдифференциал.

2. Классические оптимизационные задачи

2.1. Классические экстремальные задачи. Безусловный экстремум функционала. Необходимые условия экстремума. Достаточные условия экстремума.

2.2. Методы поиска безусловного экстремума. Общая схема поиска локального экстремума. Методы поиска локального гладкого экстремума. Поиск экстремума выпуклого недифференцируемого функционала.

2.3. Методы поиска одномерного экстремума. Метод дихотомии. Метод "золотого сечения". Метод Фибоначчи.

3. Задачи линейного программирования

3.1. Задачи поиска экстремума при наличии ограничений. Общая постановка экстремальных задач на условный экстремум. Условия оптимальности в задачах на условный экстремум.

3.2. Двойственные (сопряженные) задачи.

3.3. Задача математического программирования. Необходимые условия разрешимости задачи математического программирования. Функция Лагранжа и ее свойства. Достаточные условия разрешимости задачи математического программирования.

3.4. Метод штрафных функций. Описание алгоритма. Проблема точности. Проблема сходимости. Связь с методом множителей Лагранжа. О методах решения задач математического программирования. Задачи математического программирования с ограничениями типа "равенство".

3.5. Задача линейного программирования. Постановки задач линейного программирования. Условия оптимальности для задач линейного программирования. Прямые условия оптимальности. Двойственные условия оптимальности.

3.6. Взаимодвойственные пары задач линейного программирования. Связь между условиями и решениями двойственной пары задач. Теоремы двойственности в линейном программировании. Условия разрешимости пары взаимодвойственных задач ЛП. Единственность и переопределенность решений взаимодвойственных задач ЛП.

3.7. Функциональные свойства решений задач ЛП. Методы решения задач линейного программирования. Метод исключения. Симплекс-метод.

4. Задачи, связанные с математическим программированием

4.1. Задачи, сводящиеся к задачам математического программирования. Задачи оптимального управления. Дискретные динамические задачи. Непрерывные динамические задачи. Непрерывные задачи быстрого действия.

4.2. Задачи параметрического программирования. Общая постановка и примеры двухуровневых задач. Особенности решения задач параметрического программирования. Метод сглаживающих штрафных функций.

4.3. Задачи многокритериальной оптимизации. Элементы теории игр.

5. Полные и неполные модели

5.1. Математические модели в и принципы их использования. Основные термины и понятия математического моделирования. Сравнение полных и неполных математических моделей. Интерактивный процесс решения задач для неполных моделей. Процедура сужения множества условно допустимых состояний. Общая схема решения задач для неполных математических моделей.

5.2. Разработка и использование линейных неполных моделей. Описание линейных неполных моделей. Структура неполной математической модели. Обязательные

ограничения и связи. Целевые ограничения. Расстояние между множествами допустимых и целевых состояний.

5.3. Анализ решений, получаемых при помощи неполных моделей. Сопоставление величин нарушения допустимых границ. Группировка целевых границ. Средства управления процессом решения задач для неполных моделей. Управление процессом группировки целей. Сравнение абсолютной и относительных метрик. Ранжирование целей. Роль линейности в неполном математическом моделировании.

6. Практическое использование моделей

6.1. Примеры практического использования неполных математических моделей. Решение задач неполного моделирования при помощи специализированных электронных таблиц.

6.2. Применение интерпретатора языка L в задаче "Анализ эффективности инвестиционных операций на рынке ценных бумаг". Содержательная постановка задачи. Построение списка показателей и их атрибутов. Формулировка базового варианта задачи на языке L. Анализ решения базового варианта. Вариант расчета для случая изменяющихся уровней доходности и стоимости кредита.

6.3. Решение серий задач неполного математического моделирования. Интерфейсная оболочка MultiLc. Параметрический анализ модели оценки эффективности инвестиций на рынке ценных бумаг.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Методы обработки геофизических данных

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по обработке данных в геофизике с использованием современного программного обеспечения.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по специфике обработки геофизических данных;
- продемонстрировать на конкретных примерах, как избегать ошибок при обработке геофизических данных.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- классификацию типов данных;
- отличие геофизических данных от данных физического эксперимента;
- правила применения, интерпретации и типичные ошибки корреляционного и регрессионного анализа;
- правила применения, интерпретации и типичные ошибки спектрального анализа;
- правила применения, интерпретации и типичные ошибки вейвлет-анализа;
- правила применения, интерпретации и типичные ошибки пространственно-временного анализа.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для анализа реальных геофизических данных;
- делать правильные выводы из результатов анализа;
- выполнять спектральный анализ и проверять результаты на достоверность;
- находить и проверять причинно-следственные связи;
- осваивать новые теоретические подходы;

- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;
- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки задач обработки данных;
- навыками грамотной обработки данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения геофизических задач.

Темы и разделы курса:

1. Типичные задачи обработки данных. Общие методические принципы обработки данных. Подготовка рядов наблюдений

Типичные задачи обработки данных. Data Mining. Общие методические принципы обработки данных. Подготовка рядов наблюдений. Понятие стационарности временных рядов. Стандартизация рядов наблюдений. Требования нормальности данных и как его обойти на практике.

Спектральный анализ временных рядов. Преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Алгоритм спектрального анализа. Цветность высокочастотного шума, и его связь со скрытыми структурами в анализируемых данных. Проверка результатов на статистическую значимость. Анализ рядов данных с пропусками. Периодограмма Лэмба.

Кросс-спектральный анализ временных рядов. Понятие ко-спектра, квадратурного спектра, фазового спектра. Алгоритм анализа. Проверка результатов на статистическую значимость. СВАН-диаграммы. Спектральные окна.

2. Спектральный анализ временных рядов

Вейвлет- анализ данных. Понятие о вейвлете. Частотно-временной анализ и вейвлет-декомпозиция. Понятие скалограммы. Алгоритм вейвлет-анализа. Анализ на когерентность, понятие о конусе влияния. Вычисление скелетона процесса.

Корреляционный и регрессионный анализ временных рядов в геофизике. Принципиальные отличия геофизических наблюдательных данных. Суррогатные временные ряды. Бутстрэп-метод. Разделение данных на обучающие и контрольные выборки. Автокорреляция в данных, ее использование и устранение. Непараметрические коэффициенты корреляции. Тесты Грэнжера и модели векторной авторегрессии.

Сингулярный спектральный анализ (ССА). Собственные функции произвольного стационарного процесса. Построение Тоеплицевой матрицы временного ряда. Сингулярное разложение матрицы. Левые и правые собственные вектора. Объясненная вариация.

3. Пространственно-временной анализ геофизических данных

Многоканальный ССА. ССА для рядов данных с пропусками. ССА на случайных временных лагах – идентификация регулярной динамики на фоне шумов.

Анализ пространственно-временных данных. S- и T-матрицы. Естественные ортогональные функции. Главные компоненты. Моды данных. Алгоритм расчета.

Совместный анализ двух и более полей данных. Понятие о гетерогенной и гомогенной корреляции. Метод Монте-Карло для проверки статистической значимости полученных результатов.

4. Корреляционный и регрессионный анализ геофизических данных

Метод POP. Поиск коварирующих структур. Ограниченность классического подхода и разновидности метода естественных ортогональных функций - анализ данных в частотной области, метод Гильберта. Анализ векторных полей. Идентификация циклостационарных и волновых процессов.

Нелинейные модификации пространственно-временных методов. Понятие нейронной сети, как универсального аппроксиматора. Нелинейный метод главных компонент, нелинейный метод канонических корреляций, нелинейный сингулярный спектральный анализ. Реконструкция фазовых траекторий.

Анализ экспериментальных данных методом асимптотических координат. Алгоритмы приведения для разных типов переходных процессов. Примеры практического применения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Методы создания и исследования наноматериалов: лабораторный практикум

Цель дисциплины:

- формирование знаний по физическим методам исследования материалов, получение навыков работы с наноматериалами, микро- и наноструктурами при решении научно-исследовательских задач.

Задачи дисциплины:

- дать студентам знания в области нанотехнологий;
- научить студентов проводить измерения наноматериалов, микро- и наноструктур;
- самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы и теории физики твердого тела;
- особенности строения и классификацию наноматериалов, микро- и наноструктур;
- современные проблемы нанотехнологий.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых прикладных результатов.

Владеть:

- навыки самостоятельной работы и применения своих знаний для решения прикладных и технологических задач;
- навыки моделирования физических задач;
- навыки грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практика исследования и решения прикладных задач.

Темы и разделы курса:**1. Классификация наноматериалов, микро- и наноструктур**

Физика и химия наноматериалов. Синтез наноматериалов. Углеродные наноматериалы. Композитные материалы. Способы производства композитных материалов. Особенности строения метаматериалов. Физические процессы в диэлектрических микро– и наноструктурах. Пассивные диэлектрические микро– и наноструктуры. Активные микро– и наноструктуры. Основные свойства проводящих микро– и наноструктур. Физические процессы в проводящих микро– и наноструктурах. Применение проводящих и диэлектрических пленок в электронике. Классификация полупроводниковых наноматериалов. Физические процессы в полупроводниковых микро– и наноструктурах. Основные параметры полупроводниковых гетероструктур. Применение полупроводниковых микро– и наноструктур.

2. Рентгеновские методы исследования наноматериалов

Взаимодействие рентгеновского излучения с конденсированными средами. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллических решетках. Закон Вульфа-Брэгга. Схема Брэгга-Брентано. Применение рентгеновских методов для определения структурного совершенства наноматериалов. Рентгенофазовый анализ. Рентгеноструктурный анализ. Закон Мозли. Рентгеновская и рентгеноэлектронная спектроскопия. Рентгенофлуорисцентный анализ. Принцип работы волноводного спектрометра. Энергодисперсионный спектрометр. Анализ энергодисперсионного спектра. Количественный анализ химического состава наноматериалов.

3. Микроскопия и электронная спектроскопия наноматериалов и наноструктур

Применение электронной микроскопии для изучения структурного совершенства микро- и наноструктур. Принцип работы и устройство просвечивающего электронного микроскопа. Применение метода реплик для контроля поверхности микро- и наноструктур. Сканирующая электронная микроскопия. Электронная оже-спектроскопия. Электронная спектроскопия для химического анализа.

Возможности сканирующей зондовой микроскопии для оценки параметров микро- и наноструктур. Устройство сканирующей туннельной микроскопии. Атомная реконструкция поверхности. Изучение адсорбции на поверхности микро- и наноструктур. Принцип работы и устройство атомно-силового микроскопа. Изучение топографии поверхности методом АСМ в контактном режиме. Применение АСМ для изучения микро- и наноструктур.

4. Магнитно-резонансные методы исследования наноматериалов и наноструктур

Возможности магнитно-резонансных методов в измерении примесного и дефектного состава наноматериалов. Устройство и принцип работы установки электронно-парамагнитного резонанса. Основные дефекты, определяемые с помощью ЭПР. Электронно-дырочные центры. Устройство и принцип работы прибора ядерно-магнитного резонанса. Ядерные спины в атомах. Ядерно-квадрупольный момент в атомах. Магнитное диполь-дипольное взаимодействие. Взаимодействие квадрупольного момента ядра с градиентом кристаллического поля. Принцип работы установки ядерно-квадрупольного резонанса.

5. Методы оптической спектроскопии и интерферометрии для исследования наноматериалов и наноструктур

Оптические методы измерения наноматериалов. Взаимодействие оптического излучения с конденсированными средами. Экспериментальные методы определения оптических констант. Спектральные приборы и устройства для измерения оптических свойств наноматериалов. Молекулярная спектроскопия. Анализ спектров комбинационного рассеяния. Измерение спектров оптического пропускания. Фурье-спектрометрия. Измерение и анализ спектров люминесценции.

Условия образования интерференции оптического излучения. Экспериментальные методы измерения интерференции. Интерферометр Майкельсона. Интерференция Маха-Цандера. Интерферометр Фабри-Перо. Голографическая интерферометрия. Поляризационно-оптические методы измерения отражения. Спектральная эллипсометрия. Применение эллипсометрии при измерении параметров тонких пленок.

6. Исследование электрических характеристик наноматериалов и наноструктур

Электрические свойства наноматериалов и наноструктур. Экспериментальные методы измерения электрических свойств. Определение параметров полупроводниковых структур методом Холла. Магниторезистивный эффект. Измерение распределения концентрации и подвижности носителей заряда в диффузионных, эпитаксиальных и ионно-легированных слоях. Определение концентрации доноров и акцепторов по холловской подвижности носителей заряда. Бесконтактные методы измерения электрических характеристик. Электрические свойства композитов.

Вольт-фарадные методы измерения параметров микро- и наноструктур. Электронная теория приповерхностной области пространственного заряда. Измерение времени генерации носителей заряда. Измерение распределения концентрации легирующей примеси. Метод измерения поверхностного заряда МДП-структуры. Дифференциальная емкость МДП-структуры.

7. Термический анализ наноматериалов, микро- и наноструктур

Тепловые свойства конденсированных сред. Равновесие фаз и фазовые превращения в конденсированных средах. Диаграммы состояний. Термические методы анализа.

Дифференциальная сканирующая калориметрия. Термогравиметрический анализ. Термомеханический анализ. Синхронный термоанализатор. Анализ композитных материалов. Определение температуры и энтальпии фазовых переходов. Определение чистоты наноматериалов. Определение удельной теплоемкости. Определение энергии активации процессов. Построение фазовых диаграмм состояния наноматериалов.

8. Практическая работа №1 «Параметры кристаллической решетки сложных оксидов по данным рентгеновской дифракции»

Кристаллическая решетка. Индексы Мюллера. Явление дифракции. Дифракционный максимум. Устройство рентгеновского дифрактометра. Схема Брегга-Брентано. Рентгенограмма. Рентгенофазовый анализ. Интенсивность пиков рентгенограммы. Расшифровка рентгенограмм с помощью ASTM. Рентгеновский анализ микронапряжений. Размер областей когерентного рассеяния в поликристаллических материалах.

9. Практическая работа №2 «Гранулометрический анализ микро- и нанопорошков по данным лазерной дифракции»

Дисперсность и способы её оценки. Удельная площадь поверхности порошков. Кривая распределения частиц по размерам. Коллоидные системы. Виды коллоидных систем. Основные свойства коллоидных систем. Адсорбция. Коагуляция. Агрегативная устойчивость. Явление лазерной дифракции. Принцип работы лазерного дифрактометра. Индикатриса рассеяния. Теория Ми. Построение кривой распределения частиц по размерам. Расчет среднего размера частиц и удельной поверхности порошков.

10. Практическая работа №3 «Измерения элементов МЭМС на сканирующем электронном микроскопе»

Взаимодействие электронного излучения с твердым телом. Принцип работы сканирующего электронного микроскопа. Механизма формирования контраста. Определение электрической активности дефектов. Калибровка изображения по эталонным образцам. Определение погрешности измерения линейных размеров элементов МЭМС.

11. Практическая работа №4 «Оптическое поглощение в диэлектрических и полупроводниковых пленках»

Взаимодействие электромагнитного излучения с твердым телом. Коэффициент пропускания вещества, оптическая плотность образца, механизмы поглощения света в полупроводниках и диэлектриках. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Методы оптической спектроскопии. Принцип работы спектрофотометра. Оптическая схема фурье-спектрометра. Спектры оптического поглощения полупроводников. Расчет собственного поглощения полупроводника. Определение концентрации примесных дефектов.

12. Практическая работа №5 «Температура фазовых переходов нанопорошков сложных оксидов»

Фазовые переходы в сложных оксидах. Дифференциально-термический анализ. Калориметрия. Принцип работы дифференциального сканирующего калориметра. Интерпретация термограммы. Базовая линия. Скорость сканирования. Алгоритм обработки термограммы. Расчет теплоемкости вещества по эталонному образцу. Термогравиметрия. Расчет потери массы вещества. Калориметрические методы контроля качества порошков.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Механика сплошных сред: гидрогазодинамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по механике сплошных сред для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики сплошных сред;
- научить студентов на примерах и задачах строить гидродинамические картины течений, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории современной механики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов механики жидкости и газа;
- современные проблемы механики сплошных сред.

уметь:

- 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;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Анализ размерностей

Основные и производные единицы измерения. Системы единиц измерения. Класс систем единиц измерения. Размерность физической величины. Зависимые и независимые размерности. П-теорема. Задача Дж. Тейлора о сильном взрыве. Решение задач с помощью П-теоремы.

2. Вязкая жидкость

Тензор скоростей деформации. Связь тензоров напряжений и скоростей деформации. Ньютонова жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Среды с другими реологическими соотношениями.

Точные решения уравнений вязкой жидкости: диффузия вихревого слоя и вихревой нити, течение Пуазейля, течение между двумя вращающимися цилиндрами. Течение в трубе эллиптического сечения.

Уравнения Навье-Стокса в безразмерном виде. Числа Струхала, Эйлера, Фруда, Рейнольдса. Подобие гидродинамических явлений.

Приближенные решения при малых Re . Приближение Стокса и Осена. Обтекание шара.

Приближенные решения при больших Re . Терия погранслоя. Пример Фридрикса. Погранслоем около полубесконечной пластины.

3. Сжимаемая жидкость

Уравнения сохранения энергии и сохранения энтропии. Одномерная газовая динамика. Метод характеристик. Инварианты Римана. Задача о поршне. Преобразование годографа.

Возникновение скачков. Решения с разрывом. Уравнение Бюргерса как модельное уравнение. Применение интегральных законов сохранения. Ударные волны в газовой динамике. Соотношения Гюгонио. Слабые и сильные ударные волны.

Гидравлические скачки в теории мелкой воды. Связь теории мелкой воды и газовой динамики. Законы сохранения. Бора. Модель структуры боры. Задача о сильном взрыве.

4. Устойчивость течений. Турбулентность

Уравнение Орра-Зоммерфельда для плоскопараллельных вязких течений. Поведение нейтральных кривых в плоскости основных параметров.

Теорема Сквайра. Невязкая неустойчивость. Теоремы Релея. Возникновение турбулентности. Переходные процессы. Бифуркация Хоупфа. Сценарий Хоупфа: нормальная бифуркация, вторая нормальная бифуркация. Сценарий Ландау. Понятие о стохастичности и странных аттракторах и об их роли в возникновении турбулентности. Сценарий Рюэлля-Такенса. Сценарий Фейгенбаума. Фрактальность турбулентности.

Развитая турбулентность. Осреднение. Уравнения Рейнольдса. Проблема замыкания. Простейшие способы замыкания. Энергетический подход. Диссипация и обмен энергией между средним и турбулентным движениями.

Полуэмпирический подход Колмогорова, 1-й модель турбулентности. Логарифмический погранслой.

5. Основы механики насыщенной пористой среды

Основы нефтедобычи. Пористые среды, коллектор, нефтяная ловушка, скважины.

Гипотеза суперпозиции континуумов. Скелет и флюид как взаимопроникающие сплошные среды. Пористость. Закон сохранения массы.

Силы, действующие на элемент насыщенной пористой среды. Законы движения скелета и флюида. Уравнение равновесия.

Закон Дарси. Уравнение пьезопроводности. Нестационарный режим работы скважин. Двумерные задачи стационарной фильтрации, применение ТФКП.

Насыщенность. Поршневое вытеснение. Задача Баклея-Левретта. Метод характеристик.

6. Введение в МСС. Общие вопросы МСС. Теория идеальной жидкости

Элементы теории тензоров, определения, действия, инварианты, теорема Гаусса-Остроградского для тензоров.

Переменные Эйлера и Лагранжа. Скорость изменения характеристик жидкой частицы и жидкого объема. Интегральная запись законов сохранения. Сохранение массы, уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Закон сохранения импульса. Массовые и поверхностные силы. Свойства поверхностных сил. Формула Коши. Уравнение движения в напряжениях. Уравнения Эйлера. Баротропность.

Закон сохранения момента импульса. Симметрия тензора напряжений.

Вихревые теоремы. Теорема Томпсона о циркуляции. Теорема Лагранжа о сохранении потенциальности. Теоремы Гельмгольца о сохранении вихревых линий и интенсивности вихревых трубок. Теорема Фридмана, уравнение Фридмана-Гельмгольца.

Интегралы Коши-Лагранжа, Бернули.

Потенциальные движения. Свойства потенциала. Постановка задач об обтекании тел. Обтекание шара. Теорема Томпсона об энергии. Физический смысл потенциала. Задача Лаврентьева о взрыве. Двумерная гидродинамика, применение ТФКП. Функция тока, комплексный потенциал: однородный поток, источник, вихревая точка. Обтекание тел. Обтекание кругового цилиндра. Метод конформных отображений. Гидродинамические реакции на движущиеся тела. Формулы Блазиуса - Чаплыгина, теорема Жуковского. Обтекание пластины. Применение интеграла Шварца-Кристоффеля в задачах обтекания тел.

Волны на воде. Кинематическое и динамическое условия на свободной поверхности жидкости. Линейные волны. Волны в бассейне конечной глубины. Длинные, короткие волны. Длинные, слабодиспергирующие, слабонелинейные волны. Уравнение Кортевега де Вриза (КДВ). Уединенная и солитонная волны. Вариационная формулировка теории гравитационных волн.

Уравнения движения в форме Лагранжа. Волны Гестнера.

Задача о движении тел в идеальной жидкости. Присоединенные импульс и момент импульса. Тензор присоединенных масс. Уравнение движения шара.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Механика сплошных сред: гидрогазодинамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по механике сплошных сред для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики сплошных сред;
- научить студентов на примерах и задачах строить гидродинамические картины течений, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории современной механики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов механики жидкости и газа;
- современные проблемы механики сплошных сред.

уметь:

- 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;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Анализ размерностей

Основные и производные единицы измерения. Системы единиц измерения. Класс систем единиц измерения. Размерность физической величины. Зависимые и независимые размерности. П-теорема. Задача Дж. Тейлора о сильном взрыве. Решение задач с помощью П-теоремы.

2. Вязкая жидкость

Тензор скоростей деформации. Связь тензоров напряжений и скоростей деформации. Ньютонова жидкость. Уравнения Навье-Стокса. Среды с другими реологическими соотношениями.

Точные решения уравнений вязкой жидкости: диффузия вихревого слоя и вихревой нити, течение Пуазейля, течение между двумя вращающимися цилиндрами. Течение в трубе эллиптического сечения.

Уравнения Навье-Стокса в безразмерном виде. Числа Струхала, Эйлера, Фруда, Рейнольдса. Подобие гидродинамических явлений.

Приближенные решения при малых Re . Приближение Стокса и Осена. Обтекание шара.

Приближенные решения при больших Re . Теря погранслоя. Пример Фридрикса. Погранслоем около полубесконечной пластины.

3. Сжимаемая жидкость

Уравнения сохранения энергии и сохранения энтропии. Одномерная газовая динамика. Метод характеристик. Инварианты Римана. Задача о поршне. Преобразование годографа.

Возникновение скачков. Решения с разрывом. Уравнение Бюргерса как модельное уравнение. Применение интегральных законов сохранения. Ударные волны в газовой динамике. Соотношения Гюгонио. Слабые и сильные ударные волны.

Гидравлические скачки в теории мелкой воды. Связь теории мелкой воды и газовой динамики. Законы сохранения. Бора. Модель структуры боры. Задача о сильном взрыве.

4. Устойчивость течений. Турбулентность

Уравнение Орра-Зоммерфельда для плоскопараллельных вязких течений. Поведение нейтральных кривых в плоскости основных параметров.

Теорема Сквайра. Невязкая неустойчивость. Теоремы Релея. Возникновение турбулентности. Переходные процессы. Бифуркация Хоупфа. Сценарий Хоупфа: нормальная бифуркация, вторая нормальная бифуркация. Сценарий Ландау. Понятие о стохастичности и странных аттракторах и об их роли в возникновении турбулентности. Сценарий Рюэлля-Такенса. Сценарий Фейгенбаума. Фрактальность турбулентности.

Развитая турбулентность. Осреднение. Уравнения Рейнольдса. Проблема замыкания. Простейшие способы замыкания. Энергетический подход. Диссипация и обмен энергией между средним и турбулентным движениями.

Полуэмпирический подход Колмогорова, 1-й модель турбулентности. Логарифмический погранслой.

5. Основы механики насыщенной пористой среды

Основы нефтедобычи. Пористые среды, коллектор, нефтяная ловушка, скважины.

Гипотеза суперпозиции континуумов. Скелет и флюид как взаимопроникающие сплошные среды. Пористость. Закон сохранения массы.

Силы, действующие на элемент насыщенной пористой среды. Законы движения скелета и флюида. Уравнение равновесия.

Закон Дарси. Уравнение пьезопроводности. Нестационарный режим работы скважин. Двумерные задачи стационарной фильтрации, применение ТФКП.

Насыщенность. Поршневое вытеснение. Задача Баклея-Левретта. Метод характеристик.

6. Введение в МСС. Общие вопросы МСС. Теория идеальной жидкости

Элементы теории тензоров, определения, действия, инварианты, теорема Гаусса-Остроградского для тензоров.

Переменные Эйлера и Лагранжа. Скорость изменения характеристик жидкой частицы и жидкого объема. Интегральная запись законов сохранения. Сохранение массы, уравнение неразрывности в переменных Эйлера и Лагранжа. Закон сохранения импульса. Массовые и поверхностные силы. Свойства поверхностных сил. Формула Коши. Уравнение движения в напряжениях. Уравнения Эйлера. Баротропность.

Закон сохранения момента импульса. Симметрия тензора напряжений.

Вихревые теоремы. Теорема Томпсона о циркуляции. Теорема Лагранжа о сохранении потенциальности. Теоремы Гельмгольца о сохранении вихревых линий и интенсивности вихревых трубок. Теорема Фридмана, уравнение Фридмана-Гельмгольца.

Интегралы Коши-Лагранжа, Бернули.

Потенциальные движения. Свойства потенциала. Постановка задач об обтекании тел. Обтекание шара. Теорема Томпсона об энергии. Физический смысл потенциала. Задача Лаврентьева о взрыве. Двумерная гидродинамика, применение ТФКП. Функция тока, комплексный потенциал: однородный поток, источник, вихревая точка. Обтекание тел. Обтекание кругового цилиндра. Метод конформных отображений. Гидродинамические реакции на движущиеся тела. Формулы Блазиуса - Чаплыгина, теорема Жуковского. Обтекание пластины. Применение интеграла Шварца-Кристоффеля в задачах обтекания тел.

Волны на воде. Кинематическое и динамическое условия на свободной поверхности жидкости. Линейные волны. Волны в бассейне конечной глубины. Длинные, короткие волны. Длинные, слабодиспергирующие, слабонелинейные волны. Уравнение Кортевега де Вриза (КДВ). Уединенная и кноидальная волны. Вариационная формулировка теории гравитационных волн.

Уравнения движения в форме Лагранжа. Волны Гестнера.

Задача о движении тел в идеальной жидкости. Присоединенные импульс и момент импульса. Тензор присоединенных масс. Уравнение движения шара.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Механика сплошных сред: механика деформируемого твёрдого тела

Цель дисциплины:

- освоение студентами математического аппарата МСС (прежде всего тензорного исчисления, которое представляет собой «математический язык» дисциплины);
- овладение основными подходами, понятиями и постулатами МСС, а также усвоение основных уравнений, постановок задач и методов их исследования и решения.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики деформируемого твёрдого тела;
- научить студентов на примерах и задачах самостоятельно анализировать полученные результаты. физически адекватно описывать целый ряд реальных свойств тел, не допускающих описания в рамках механики точек;
- использовать континуальный подход к описанию тел, который влечет за собой использование специфического (и достаточно сложного) математического аппарата, включающего в себя тензорное исчисление (т.к. основные величины МСС – тензоры различных рангов), уравнения в частных производных, элементы теории групп и функционального анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- определения, смысл и свойства основных величин и операций тензорной алгебры и анализа;
- определение и смысл понятия сплошного тела, сходства и различия основополагающих понятий МСС и механики точек, условия, при которых именно континуальный подход оказывается физически адекватным;
- смысл понятий конфигурация сплошного тела, отсчетная конфигурация и отсчетное описание;
- понятие градиента трансформации, его разложение в произведение тензора чистой деформации и тензора поворота (полярное разложение Коши);
- смысл понятия пространственное описание полей физических величин, связь между пространственным и отсчетным описаниями, в том числе известную формулу Эйлера,

связывающую пространственную и материальную (т.е. отсчетную) производные по времени и соотношение между пространственным и отсчетным градиентами;

- закон сохранения массы в МСС и различные уравнения выражающие этот закон в дифференциальной форме;

- основополагающие постулаты Коши-Эйлера теории напряжений в сплошных телах, фундаментальную теорему Коши о существовании тензора напряжений Коши, понятие тензора напряжений Пиолы (как атрибута отсчетного описания), связь тензоров напряжений Коши и Пиолы между собой, интегральные и локальные уравнения импульса, момента импульса и энергии как в пространственном, так и в отсчетном описаниях, специфические свойства тензора напряжений Коши;

- общие принципы теории определяющих соотношений материалов, понятия простого материала и функционала отклика (выражающего зависимость тензора напряжений от предыстории градиента трансформации), классификацию материалов по их группам равноправности, понятия линейно-вязкого материала и линейно-вязкой жидкости, нелинейно-упругого материала, корректные инкрементальные (линеаризованные) определяющие соотношения для упругих материалов, место линейной теории упругости как весьма частного случая линеаризации соотношений общей теории упругости;

- уравнение Навье-Стокса (уравнение движения линейно-вязкой жидкости), простейшие вискозиметрические течения;

- уравнение движения упругих тел, их линеаризацию относительно состояния с ненулевыми напряжениями (в случае малых градиентов смещений), общую теорию Адамара распространения поляризованных плоских волн малой амплитуды, неравенство Адамара как условие существования волн трех поляризаций для любого направления распространения;

- определение и критерий устойчивости/неустойчивости состояния равновесия упругого тела с упругой заделкой на части границы, общую теорему Адамара об устойчивости (неравенство Адамара – универсальное необходимое условие устойчивости при любых граничных условиях), задачу о потере устойчивости сжатого призматического нелинейно-упругого стержня.

уметь:

- правильно записывать и преобразовывать алгебраические и дифференциальные уравнения, включающие векторные величины и тензорные величины различных рангов, определять ранг тензоров, задающих те или иные линейные соотношения между тензорами заданных рангов, находить градиенты, дивергенции и роторы тензорных полей, находить производные тензорных функций по тензорному аргументу;

- находить по заданному закону движения конечные и скоростные (инкрементальные) деформационно-ротационные величины, пользоваться уравнениями совместности и в простых случаях находить поля инкрементальных смещений по заданным совместным полям инкрементальных деформаций;

- определять, является ли равновесным состояние тела с заданным полем тензора напряжений и заданными напряжениями и кинематическими связями на границе;

- определять, является ли заведомо неустойчивым прямолинейное состояние сжатого призматического стержня с жестко закрепленными торцами в зависимости от геометрических параметров стержня, величины сжимающего напряжения и параметров заданного нелинейно-упругого закона.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с материалами лекций и литературными источниками по тематике дисциплины;

- терминологией дисциплины как в части ее специфического математического аппарата, так и в части ее физико-механического содержания;

- стандартными методами исследования задач о равновесии сплошных тел, распространении волн и устойчивости состояний равновесия упругих тел.

Темы и разделы курса:

1. Тензорное исчисление в бескоординатном изложении. Система обозначений Гиббса.

Тензоры второго ранга ($TP(2)$) как операторы Диады. Диадное представление $TP(2)$. Размерность линейного пространства $TP(2)$, диадные и другие базисы. Двойное скалярное произведение в пространстве $TP(2)$. Билейная форма $TP(2)$, изоморфизм между $TP(2)$ и билейными формами. Транспонирование $TP(2)$, умножение на вектор слева. След $TP(2)$. Взаимно ортогональные подпространства симметричных и антисимметричных $TP(2)$, девяти-ров и шаровых $TP(2)$. Детерминант как отношение объемов. Вырожденные и невырожденные $TP(2)$, обратный $TP(2)$, его диадное представление. Собственные векторы и собственные числа $TP(2)$, характеристический полином и характеристическое уравнение, корни характеристического уравнения и их связь с собственными числами. Симметричные $TP(2)$, спектральная теорема, теорема Гамильтона-Кэли, канонический вид квадратичной формы. Теорема Коши о полярном разложении. Действие ортогональных преобразований на $TP(2)$. Структура антисимметричных и ортогональных $TP(2)$ в трехмерном случае.

Тензоры третьего ранга ($TP(3)$) как операторы, отображающие векторы в $TP(2)$. Специальные $TP(3)$: вектор $TP(2)$, $TP(2)$ вектор, триада. Представление $TP(3)$ в виде суммы произведений $TP(2)$ вектор и суммы триад. Размерность и базисы в пространстве $TP(3)$. Тройное скалярное произведение – скалярное произведение в пространстве $TP(3)$. Трилинейная форма $TP(3)$, изоморфизм между $TP(3)$ и трилинейными формами. Изомеры $TP(3)$. Операции над векторами, $TP(2)$ и $TP(3)$, порождаемые скалярным произведением векторов. Трехмерный случай: операции, порождаемые векторным произведением, альтернирующий тензор, его структура и свойства.

Тензоры четвертого ранга: ($TP(4)$) как операторы, отображающие векторы в $TP(3)$. Специальные $TP(4)$: вектор $TP(3)$, $TP(2)$ $TP(2)$, $TP(3)$ вектор, тетрада. Представление $TP(4)$ в виде суммы произведений $TP(3)$ вектор и суммы тетрад. Размерность и базисы в пространстве $TP(4)$. Четырелинейная форма $TP(4)$ и изоморфизм между $TP(4)$ и четырелинейными формами. Изомеры $TP(4)$. $TP(4)$ как линейные операторы, отображающие $TP(2)$ в $TP(2)$, изоморфизм. Изомер (3412) – транспонирование $TP(4)$ как оператора в пространстве $TP(2)$. Симметричные $TP(4)$, спектральная теорема,

канонический вид квадратичной формы над пространством $TR(2)$. Единичный $TR(4)$ и некоторые ортогональные проекторы в пространстве $TR(2)$, употребительные в МСС.

Тензоры произвольного ранга k как операторы, отображающие векторы в $TR(k-1)$. Основные свойства, обозначения, операции. Изоморфизм между TR и линейными операторами, отображающими TR в TR – основной критерий «тензорности». Действие ортогональных преобразований на TR .

Градиент тензорного поля. Определение. Выражение производной по направлению через градиент и градиента через производные по направлениям векторов базиса. Формулы дифференцирования, тензорная специфика. Дивергенция и ротор тензорного поля. Теоремы Гаусса-Остроградского и Стокса. Градиент, дивергенция и ротор тензорного поля, заданного с помощью криволинейных координат.

Второй градиент тензорного поля, его симметрия. Алгебраическое выражение различных дифференциальных операций второго порядка через второй градиент. Лапласиан. Лапласиан в криволинейных координатах. Необходимое и достаточное условие потенциальности тензорного поля.

Тензорные функции тензорного аргумента. Понятие производной по тензорному аргументу, формулы дифференцирования. Вторая производная по тензорному аргументу, ее симметрия. Необходимое и достаточное условие потенциальности тензорной функции.

2. Кинематика сплошной среды.

Понятие материального континуума, сходство и различие с дискретными материальными системами. Масса, постулат постоянства массы. Конфигурации, движения, плотность массы в различных конфигурациях. Отсчетная конфигурация и отсчетное описание движения сплошной среды. Градиент деформации F – основная деформационная характеристика. Пространственное описание, связь производных по времени и градиентов в пространственном и отсчетном описаниях, формула Эйлера. Закон сохранения массы в дифференциальной форме. Изохорическое движение. Формула переноса Рейнольдса, аналогичные формулы для линейных и поверхностных интегралов. Материальные и пространственные линии и поверхности. Условия прилипания и проскальзывания вдоль поверхностей, изменяющихся заданным образом. Проскальзывание вдоль изменяющихся заданным образом линий. Условия совместности для тензора F . Замена отсчетной конфигурации. Полярное разложение для тензора градиента деформации чистая деформация и поворот. Левый и правый тензоры чистой деформации, их оси и собственные значения. Левый и правый тензоры Коши-Грина. Относительное удлинение и угол сдвига при конечных деформациях. Некоторые примеры деформаций тел. Актуальная конфигурация в качестве отсчетной (относительное описание), относительный градиент деформации, его производная по времени. Скорости дисторсий, деформаций и поворотов, угловая скорость. Соответствующие инкрементальные величины. Уравнения совместности для скоростных и инкрементальных деформационных величин. Движение среды как жесткого целого при повсеместном отсутствии скоростей деформаций, то же для конечных деформаций. Теорема и формула Чезаро. Парадокс кинематики конечных деформаций.

3. Напряжения в сплошных средах.

Интегральные уравнения импульса и момента импульса. Массовые и контактные силы, принцип разрезания Эйлера-Коши. Постулат Коши. Фундаментальные лемма и теорема Коши, существование тензора напряжений. Локальное уравнение импульса. Безмоментность среды (отсутствие контактных моментов) и локальное уравнение момента импульса: симметрия тензора напряжений Коши. Интегральное и локальное уравнения механической энергии. Уравнение энергии с учетом притока тепла. Аналог фундаментальной теоремы Коши – существование вектора теплового потока. Локальное уравнение энергии с учетом притока тепла. Контактные силы и тепловой поток в отсчетном описании, тензор напряжений Пиолы и вектор теплового потока Пиолы. Уравнения импульса, момента импульса и энергии в отсчетном описании. Спектральное разложение для тензора напряжений Коши, экстремальность главных напряжений. Выражение для напряжений на произвольной площадке через главные. Площадки наибольших касательных напряжений. Разрывы тензора напряжений, непрерывность вектора напряжений. Некоторые примеры равновесных полей напряжений. Сила Архимеда в гидростатическом поле напряжений. Теорема и формула Бельтрами – общее представление равновесных полей напряжений Коши через тензор функций напряжений. Плоский случай – функция напряжений Эйри.

4. Общая теория определяющих соотношений материалов.

Понятие предистории временной зависимости. Динамические процессы и понятие определяющих соотношений. Общие принципы – аксиомы Нолла. Простые материалы. Пример: упругие материалы. Приведенное определяющее соотношение для произвольных простых материалов. Материалы с внутренними связями, принцип материальной объективности для внутренних связей. Модифицированный принцип детерминизма для материалов с внутренними связями и характер неопределенности в зависимости напряжений от предисторий допустимых деформаций. Естественная конфигурация, ее свойство. Принципиальная зависимость функционала отклика от отсчетной конфигурации. Материальный изоморфизм, единообразные и однородные тела. Преобразование функционала отклика при переходе к другой отсчетной конфигурации. Равноправные конфигурации, группа равноправности. Дополнительный постулат: унимодулярность элементов группы равноправности. Преобразование группы равноправности при переходе к другой отсчетной конфигурации. Некоторые элементы классификации материалов с помощью группы равноправности. Изотропные материалы. Твердые материалы. Жидкости. Изотропия жидкостей и шаровой вид тензора напряжений в них для постоянных предисторий тензора F .

5. Линейно-вязкие жидкости.

Линейно-вязкие материалы, следствия принципа материальной объективности. Группа равноправности и зависимость тензора вязкости от F . Сжимаемая и несжимаемая линейно-вязкая («ньютонова») жидкость, определяющее соотношение. Квазистатические течения Куэтта и Пуазейля.

6. Упругие тела при конечных деформациях. Корректная линеаризация соотношений. Волны малой амплитуды.

Определение упругих материалов. Примеры твердых и жидких упругих материалов, а также ни тех, ни других («жидких кристаллов»). Дополнительный постулат о наличии упругого потенциала и его следствия. Симметрия тензора упругих модулей отсчетного описания. Яуманновы (коротационные) производная и приращение тензора напряжений

Коши. Инкретентальные определяющие соотношения для тензоров напряжений Коши и Пиолы, связь между тензорами упругих модулей. Случай нулевых или шаровых начальных напряжений. Закон Гука как частный случай изотропного линейризованного упругого соотношения при нулевых или шаровых начальных напряжениях. Уравнение движения однородного упругого тела в отсутствие массовых сил. Постановка задач о движении упругих тел. Начальные условия и различные типы граничных условий. Малые градиенты смещений относительно однородно напряженной конфигурации, линейризованное уравнение движения. Случай закона Гука – уравнение Ламе. Плоские волны малой амплитуды в однородном анизотропном теле. Акустический тензор, его симметрия, скорости и поляризация волн для различных направлений распространения. Неравенство Адамара как условие наличия трех волн для любого направления распространения. Скорости и поляризации волн, неравенство Адамара для гукова материала.

7. Устойчивость равновесных состояний упругих тел.

Определение устойчивости и неустойчивости равновесного состояния по Д. Друккеру. Эквивалентный математический критерий. Устойчивость и неустойчивость сжатого стержня с защемленными концами, оценка сверху для критической силы. Основная теорема Адамара об устойчивости: неравенство Адамара – необходимое условие устойчивости при любых граничных условиях. Условие Адамара как достаточное условие устойчивости в некоторых специальных случаях (теорема Ван Хофа и ее модификации). Принципиальная возможность реализации состояний разупрочнения материалов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Механика сплошных сред: механика деформируемого твёрдого тела

Цель дисциплины:

- освоение студентами математического аппарата МСС (прежде всего тензорного исчисления, которое представляет собой «математический язык» дисциплины);
- овладение основными подходами, понятиями и постулатами МСС, а также усвоение основных уравнений, постановок задач и методов их исследования и решения.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики деформируемого твёрдого тела;
- научить студентов на примерах и задачах самостоятельно анализировать полученные результаты. физически адекватно описывать целый ряд реальных свойств тел, не допускающих описания в рамках механики точек;
- использовать континуальный подход к описанию тел, который влечет за собой использование специфического (и достаточно сложного) математического аппарата, включающего в себя тензорное исчисление (т.к. основные величины МСС – тензоры различных рангов), уравнения в частных производных, элементы теории групп и функционального анализа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- определения, смысл и свойства основных величин и операций тензорной алгебры и анализа;
- определение и смысл понятия сплошного тела, сходства и различия основополагающих понятий МСС и механики точек, условия, при которых именно континуальный подход оказывается физически адекватным;
- смысл понятий конфигурация сплошного тела, отсчетная конфигурация и отсчетное описание;
- понятие градиента трансформации, его разложение в произведение тензора чистой деформации и тензора поворота (полярное разложение Коши);
- смысл понятия пространственное описание полей физических величин, связь между пространственным и отсчетным описаниями, в том числе известную формулу Эйлера,

связывающую пространственную и материальную (т.е. отсчетную) производные по времени и соотношение между пространственным и отсчетным градиентами;

- закон сохранения массы в МСС и различные уравнения выражающие этот закон в дифференциальной форме;

- основополагающие постулаты Коши-Эйлера теории напряжений в сплошных телах, фундаментальную теорему Коши о существовании тензора напряжений Коши, понятие тензора напряжений Пиолы (как атрибута отсчетного описания), связь тензоров напряжений Коши и Пиолы между собой, интегральные и локальные уравнения импульса, момента импульса и энергии как в пространственном, так и в отсчетном описаниях, специфические свойства тензора напряжений Коши;

- общие принципы теории определяющих соотношений материалов, понятия простого материала и функционала отклика (выражающего зависимость тензора напряжений от предыстории градиента трансформации), классификацию материалов по их группам равноправности, понятия линейно-вязкого материала и линейно-вязкой жидкости, нелинейно-упругого материала, корректные инкрементальные (линеаризованные) определяющие соотношения для упругих материалов, место линейной теории упругости как весьма частного случая линеаризации соотношений общей теории упругости;

- уравнение Навье-Стокса (уравнение движения линейно-вязкой жидкости), простейшие вискозиметрические течения;

- уравнение движения упругих тел, их линеаризацию относительно состояния с ненулевыми напряжениями (в случае малых градиентов смещений), общую теорию Адамара распространения поляризованных плоских волн малой амплитуды, неравенство Адамара как условие существования волн трех поляризаций для любого направления распространения;

- определение и критерий устойчивости/неустойчивости состояния равновесия упругого тела с упругой заделкой на части границы, общую теорему Адамара об устойчивости (неравенство Адамара – универсальное необходимое условие устойчивости при любых граничных условиях), задачу о потере устойчивости сжатого призматического нелинейно-упругого стержня.

уметь:

- правильно записывать и преобразовывать алгебраические и дифференциальные уравнения, включающие векторные величины и тензорные величины различных рангов, определять ранг тензоров, задающих те или иные линейные соотношения между тензорами заданных рангов, находить градиенты, дивергенции и роторы тензорных полей, находить производные тензорных функций по тензорному аргументу;

- находить по заданному закону движения конечные и скоростные (инкрементальные) деформационно-ротационные величины, пользоваться уравнениями совместности и в простых случаях находить поля инкрементальных смещений по заданным совместным полям инкрементальных деформаций;

- определять, является ли равновесным состояние тела с заданным полем тензора напряжений и заданными напряжениями и кинематическими связями на границе;

- определять, является ли заведомо неустойчивым прямолинейное состояние сжатого призматического стержня с жестко закрепленными торцами в зависимости от геометрических параметров стержня, величины сжимающего напряжения и параметров заданного нелинейно-упругого закона.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с материалами лекций и литературными источниками по тематике дисциплины;

- терминологией дисциплины как в части ее специфического математического аппарата, так и в части ее физико-механического содержания;

- стандартными методами исследования задач о равновесии сплошных тел, распространении волн и устойчивости состояний равновесия упругих тел.

Темы и разделы курса:

1. Тензорное исчисление в бескоординатном изложении. Система обозначений Гиббса.

Тензоры второго ранга ($TP(2)$) как операторы Диады. Диадное представление $TP(2)$. Размерность линейного пространства $TP(2)$, диадные и другие базисы. Двойное скалярное произведение в пространстве $TP(2)$. Билейная форма $TP(2)$, изоморфизм между $TP(2)$ и билейными формами. Транспонирование $TP(2)$, умножение на вектор слева. След $TP(2)$. Взаимно ортогональные подпространства симметричных и антисимметричных $TP(2)$, девяти-ров и шаровых $TP(2)$. Детерминант как отношение объемов. Вырожденные и невырожденные $TP(2)$, обратный $TP(2)$, его диадное представление. Собственные векторы и собственные числа $TP(2)$, характеристический полином и характеристическое уравнение, корни характеристического уравнения и их связь с собственными числами. Симметричные $TP(2)$, спектральная теорема, теорема Гамильтона-Кэли, канонический вид квадратичной формы. Теорема Коши о полярном разложении. Действие ортогональных преобразований на $TP(2)$. Структура антисимметричных и ортогональных $TP(2)$ в трехмерном случае.

Тензоры третьего ранга ($TP(3)$) как операторы, отображающие векторы в $TP(2)$. Специальные $TP(3)$: вектор $TP(2)$, $TP(2)$ вектор, триада. Представление $TP(3)$ в виде суммы произведений $TP(2)$ вектор и суммы триад. Размерность и базисы в пространстве $TP(3)$. Тройное скалярное произведение – скалярное произведение в пространстве $TP(3)$. Трилинейная форма $TP(3)$, изоморфизм между $TP(3)$ и трилинейными формами. Изомеры $TP(3)$. Операции над векторами, $TP(2)$ и $TP(3)$, порождаемые скалярным произведением векторов. Трехмерный случай: операции, порождаемые векторным произведением, альтернирующий тензор, его структура и свойства.

Тензоры четвертого ранга: ($TP(4)$) как операторы, отображающие векторы в $TP(3)$. Специальные $TP(4)$: вектор $TP(3)$, $TP(2)$ $TP(2)$, $TP(3)$ вектор, тетрада. Представление $TP(4)$ в виде суммы произведений $TP(3)$ вектор и суммы тетрад. Размерность и базисы в пространстве $TP(4)$. Четырелинейная форма $TP(4)$ и изоморфизм между $TP(4)$ и четырелинейными формами. Изомеры $TP(4)$. $TP(4)$ как линейные операторы, отображающие $TP(2)$ в $TP(2)$, изоморфизм. Изомер (3412) – транспонирование $TP(4)$ как оператора в пространстве $TP(2)$. Симметричные $TP(4)$, спектральная теорема,

канонический вид квадратичной формы над пространством $TR(2)$. Единичный $TR(4)$ и некоторые ортогональные проекторы в пространстве $TR(2)$, употребительные в МСС.

Тензоры произвольного ранга k как операторы, отображающие векторы в $TR(k-1)$. Основные свойства, обозначения, операции. Изоморфизм между TR и линейными операторами, отображающими TR в TR – основной критерий «тензорности». Действие ортогональных преобразований на TR .

Градиент тензорного поля. Определение. Выражение производной по направлению через градиент и градиента через производные по направлениям векторов базиса. Формулы дифференцирования, тензорная специфика. Дивергенция и ротор тензорного поля. Теоремы Гаусса-Остроградского и Стокса. Градиент, дивергенция и ротор тензорного поля, заданного с помощью криволинейных координат.

Второй градиент тензорного поля, его симметрия. Алгебраическое выражение различных дифференциальных операций второго порядка через второй градиент. Лапласиан. Лапласиан в криволинейных координатах. Необходимое и достаточное условие потенциальности тензорного поля.

Тензорные функции тензорного аргумента. Понятие производной по тензорному аргументу, формулы дифференцирования. Вторая производная по тензорному аргументу, ее симметрия. Необходимое и достаточное условие потенциальности тензорной функции.

2. Кинематика сплошной среды.

Понятие материального континуума, сходство и различие с дискретными материальными системами. Масса, постулат постоянства массы. Конфигурации, движения, плотность массы в различных конфигурациях. Отсчетная конфигурация и отсчетное описание движения сплошной среды. Градиент деформации F – основная деформационная характеристика. Пространственное описание, связь производных по времени и градиентов в пространственном и отсчетном описаниях, формула Эйлера. Закон сохранения массы в дифференциальной форме. Изохорическое движение. Формула переноса Рейнольдса, аналогичные формулы для линейных и поверхностных интегралов. Материальные и пространственные линии и поверхности. Условия прилипания и проскальзывания вдоль поверхностей, изменяющихся заданным образом. Проскальзывание вдоль изменяющихся заданным образом линий. Условия совместности для тензора F . Замена отсчетной конфигурации. Полярное разложение для тензора градиента деформации чистая деформация и поворот. Левый и правый тензоры чистой деформации, их оси и собственные значения. Левый и правый тензоры Коши-Грина. Относительное удлинение и угол сдвига при конечных деформациях. Некоторые примеры деформаций тел. Актуальная конфигурация в качестве отсчетной (относительное описание), относительный градиент деформации, его производная по времени. Скорости дисторсий, деформаций и поворотов, угловая скорость. Соответствующие инкрементальные величины. Уравнения совместности для скоростных и инкрементальных деформационных величин. Движение среды как жесткого целого при повсеместном отсутствии скоростей деформаций, то же для конечных деформаций. Теорема и формула Чезаро. Парадокс кинематики конечных деформаций.

3. Напряжения в сплошных средах.

Интегральные уравнения импульса и момента импульса. Массовые и контактные силы, принцип разрезания Эйлера-Коши. Постулат Коши. Фундаментальные лемма и теорема Коши, существование тензора напряжений. Локальное уравнение импульса. Безмоментность среды (отсутствие контактных моментов) и локальное уравнение момента импульса: симметрия тензора напряжений Коши. Интегральное и локальное уравнения механической энергии. Уравнение энергии с учетом притока тепла. Аналог фундаментальной теоремы Коши – существование вектора теплового потока. Локальное уравнение энергии с учетом притока тепла. Контактные силы и тепловой поток в отсчетном описании, тензор напряжений Пиолы и вектор теплового потока Пиолы. Уравнения импульса, момента импульса и энергии в отсчетном описании. Спектральное разложение для тензора напряжений Коши, экстремальность главных напряжений. Выражение для напряжений на произвольной площадке через главные. Площадки наибольших касательных напряжений. Разрывы тензора напряжений, непрерывность вектора напряжений. Некоторые примеры равновесных полей напряжений. Сила Архимеда в гидростатическом поле напряжений. Теорема и формула Бельтрами – общее представление равновесных полей напряжений Коши через тензор функций напряжений. Плоский случай – функция напряжений Эйри.

4. Общая теория определяющих соотношений материалов.

Понятие предистории временной зависимости. Динамические процессы и понятие определяющих соотношений. Общие принципы – аксиомы Нолла. Простые материалы. Пример: упругие материалы. Приведенное определяющее соотношение для произвольных простых материалов. Материалы с внутренними связями, принцип материальной объективности для внутренних связей. Модифицированный принцип детерминизма для материалов с внутренними связями и характер неопределенности в зависимости напряжений от предисторий допустимых деформаций. Естественная конфигурация, ее свойство. Принципиальная зависимость функционала отклика от отсчетной конфигурации. Материальный изоморфизм, единообразные и однородные тела. Преобразование функционала отклика при переходе к другой отсчетной конфигурации. Равноправные конфигурации, группа равноправности. Дополнительный постулат: унимодулярность элементов группы равноправности. Преобразование группы равноправности при переходе к другой отсчетной конфигурации. Некоторые элементы классификации материалов с помощью группы равноправности. Изотропные материалы. Твердые материалы. Жидкости. Изотропия жидкостей и шаровой вид тензора напряжений в них для постоянных предисторий тензора F .

5. Линейно-вязкие жидкости.

Линейно-вязкие материалы, следствия принципа материальной объективности. Группа равноправности и зависимость тензора вязкости от F . Сжимаемая и несжимаемая линейно-вязкая («ньютонова») жидкость, определяющее соотношение. Квазистатические течения Куэтта и Пуазейля.

6. Упругие тела при конечных деформациях. Корректная линеаризация соотношений. Волны малой амплитуды.

Определение упругих материалов. Примеры твердых и жидких упругих материалов, а также ни тех, ни других («жидких кристаллов»). Дополнительный постулат о наличии упругого потенциала и его следствия. Симметрия тензора упругих модулей отсчетного описания. Яуманновы (коротационные) производная и приращение тензора напряжений

Коши. Инкретентальные определяющие соотношения для тензоров напряжений Коши и Пиолы, связь между тензорами упругих модулей. Случай нулевых или шаровых начальных напряжений. Закон Гука как частный случай изотропного линейризованного упругого соотношения при нулевых или шаровых начальных напряжениях. Уравнение движения однородного упругого тела в отсутствие массовых сил. Постановка задач о движении упругих тел. Начальные условия и различные типы граничных условий. Малые градиенты смещений относительно однородно напряженной конфигурации, линейризованное уравнение движения. Случай закона Гука – уравнение Ламе. Плоские волны малой амплитуды в однородном анизотропном теле. Акустический тензор, его симметрия, скорости и поляризация волн для различных направлений распространения. Неравенство Адамара как условие наличия трех волн для любого направления распространения. Скорости и поляризации волн, неравенство Адамара для гукова материала.

7. Устойчивость равновесных состояний упругих тел.

Определение устойчивости и неустойчивости равновесного состояния по Д. Друккеру. Эквивалентный математический критерий. Устойчивость и неустойчивость сжатого стержня с защемленными концами, оценка сверху для критической силы. Основная теорема Адамара об устойчивости: неравенство Адамара – необходимое условие устойчивости при любых граничных условиях. Условие Адамара как достаточное условие устойчивости в некоторых специальных случаях (теорема Ван Хофа и ее модификации). Принципиальная возможность реализации состояний разупрочнения материалов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Микроконтроллеры

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является выработка навыков программирования на низком (микропроцессорном) уровне и получение опыта по созданию крупного учебного проекта, а также знакомство с различными архитектурами микроконтроллеров на примере STM32.

Задачи дисциплины:

- Дать представление о возможностях современных микроконтроллеров;
- Обучить набору популярных и распространённых интерфейсов, необходимых для общения с периферией или другими микроконтроллерами;
- Обучить работе с документацией на датчики и микроконтроллеры.
- Обучить построению грамотных программных архитектур.
- Дать навыки по отладке ПО.
- Дать общее представление о работе микроконтроллера, для выявления неоптимизированных участков кода;
- Обучить работе с осциллографом во время отладки и оптимизации собственного ПО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия и инструменты микроконтроллерной техники;
- базовое понимание архитектуры микроконтроллера;
- принцип работы стандартных интерфейсов взаимодействия с периферией и другими микроконтроллерами;
- возможности Интернет-ресурсов и программного обеспечения для решения профессиональных задач;
- возможности современных микроконтроллеров;
- принципы построения сложных программных архитектур.

уметь:

- создать и сконфигурировать проект под любой микроконтроллер STM32;
- настраивать и отлаживать работу стандартных интерфейсов взаимодействия с периферией;
- пользоваться отладчиком современных сред разработки;
- анализировать алгоритмическую сложность программного кода;
- вычислять временные диаграммы работы микроконтроллера;
- настраивать тактирование всех блоков микроконтроллера.

владеть:

- навыками работы с отладочными платами и периферийными устройствами;
- навыками работы с цифровым многоканальным осциллографом;
- навыками поиска информации посредством электронных ресурсов;
- навыками создания архитектур сложных программ с применением операционных систем реального времени (ОСРВ);
- экспериментальными навыками измерения и обработки результатов от периферийных устройств.

Темы и разделы курса:

1. Введение в микроконтроллеры

Мотивация:

- Что такое микроконтроллер
- Логические уровни и операции
- Регистры
- Интерфейсы
- Библиотеки

Среда разработки:

- Keil u vision
- Cubemx
- Другие среды разработки
- Прошивка устройства

Первый проект:

- Среда генерации кода subemx
- GPIO поверхностно
- Моргание светодиодом HAL
- Оформление кода
- Отладка в keil
- GPIO подробно

2. Теоретические основы работы с цифровыми и аналоговыми сигналами. Работа с регистрами

Знакомство с таймерами:

- Прерывания NVIC
- Генерация прерывания по переполнению таймера
- Мигание светодиодом через таймер
- Генерация PWM сигнала
- Двигаем сервоприводом

Кнопка:

- Считывание состояния кнопки
- Вычисление времени нажатия кнопки
- Вычисление количества нажатия кнопки

3. Работа со стандартными интерфейсами взаимодействия с периферией

Интерфейсы:

- Обзор UART, I2C, SPI, CAN
- Работаем с UART HAL
- Работа с COM портом компьютера
- Чтение сообщения с компьютера в блокирующем режиме
- Чтение сообщения с компьютера в режиме прерывания
- Простой терминал по UART

Общение с периферией по UART:

- Радиопередатчик HC-11

I2C. Работа с гироскопом

4. Работа с отладчиком и осциллографом

GUI. Создание простого приложения на python для работы с COM портом

SPI:

- Работа с картой памяти по SPI

- Работа с датчиками по SSI

Дисплей по I2C:

- Дисплей по последовательному порту

5. Знакомство с различными архитектурами программного кода

АЦП:

- Работа с потенциометрами и джойстиком

- Внутренний термометр

Прямой доступ к памяти:

- DMA обзор

- UART + DMA

- I2C + DMA

- SPI + DMA

Сторожевой таймер

Работа с внутренней flash памятью

Работа с радиопередатчиком FrSky:

- Чтение PWM

Системы реального времени:

- FREERTOS

6. Командный проект по выбору

Групповая работа над проектом - один из предложенных учебных проектов или по предложениям обучающихся.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Микроконтроллеры

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является выработка навыков программирования на низком (микропроцессорном) уровне и получение опыта по созданию крупного учебного проекта, а также знакомство с различными архитектурами микроконтроллеров на примере STM32.

Задачи дисциплины:

- Дать представление о возможностях современных микроконтроллеров;
- Обучить набору популярных и распространённых интерфейсов, необходимых для общения с периферией или другими микроконтроллерами;
- Обучить работе с документацией на датчики и микроконтроллеры.
- Обучить построению грамотных программных архитектур.
- Дать навыки по отладке ПО.
- Дать общее представление о работе микроконтроллера, для выявления неоптимизированных участков кода;
- Обучить работе с осциллографом во время отладки и оптимизации собственного ПО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия и инструменты микроконтроллерной техники;
- базовое понимание архитектуры микроконтроллера;
- принцип работы стандартных интерфейсов взаимодействия с периферией и другими микроконтроллерами;
- возможности Интернет-ресурсов и программного обеспечения для решения профессиональных задач;
- возможности современных микроконтроллеров;
- принципы построения сложных программных архитектур.

уметь:

- создать и сконфигурировать проект под любой микроконтроллер STM32;
- настраивать и отлаживать работу стандартных интерфейсов взаимодействия с периферией;
- пользоваться отладчиком современных сред разработки;
- анализировать алгоритмическую сложность программного кода;
- вычислять временные диаграммы работы микроконтроллера;
- настраивать тактирование всех блоков микроконтроллера.

владеть:

- навыками работы с отладочными платами и периферийными устройствами;
- навыками работы с цифровым многоканальным осциллографом;
- навыками поиска информации посредством электронных ресурсов;
- навыками создания архитектур сложных программ с применением операционных систем реального времени (ОСРВ);
- экспериментальными навыками измерения и обработки результатов от периферийных устройств.

Темы и разделы курса:

1. Введение в микроконтроллеры

Мотивация:

- Что такое микроконтроллер
- Логические уровни и операции
- Регистры
- Интерфейсы
- Библиотеки

Среда разработки:

- Keil u vision
- Cubemx
- Другие среды разработки
- Прошивка устройства

Первый проект:

- Среда генерации кода subemx
- GPIO поверхностно
- Моргание светодиодом HAL
- Оформление кода
- Отладка в keil
- GPIO подробно

2. Теоретические основы работы с цифровыми и аналоговыми сигналами. Работа с регистрами

Знакомство с таймерами:

- Прерывания NVIC
- Генерация прерывания по переполнению таймера
- Мигание светодиодом через таймер
- Генерация PWM сигнала
- Двигаем сервоприводом

Кнопка:

- Считывание состояния кнопки
- Вычисление времени нажатия кнопки
- Вычисление количества нажатия кнопки

3. Работа со стандартными интерфейсами взаимодействия с периферией

Интерфейсы:

- Обзор UART, I2C, SPI, CAN
- Работаем с UART HAL
- Работа с COM портом компьютера
- Чтение сообщения с компьютера в блокирующем режиме
- Чтение сообщения с компьютера в режиме прерывания
- Простой терминал по UART

Общение с периферией по UART:

- Радиопередатчик HC-11

I2C. Работа с гироскопом

4. Работа с отладчиком и осциллографом

GUI. Создание простого приложения на python для работы с COM портом

SPI:

- Работа с картой памяти по SPI

- Работа с датчиками по SSI

Дисплей по I2C:

- Дисплей по последовательному порту

5. Знакомство с различными архитектурами программного кода

АЦП:

- Работа с потенциометрами и джойстиком

- Внутренний термометр

Прямой доступ к памяти:

- DMA обзор

- UART + DMA

- I2C + DMA

- SPI + DMA

Сторожевой таймер

Работа с внутренней flash памятью

Работа с радиопередатчиком FrSky:

- Чтение PWM

Системы реального времени:

- FREERTOS

6. Командный проект по выбору

Групповая работа над проектом - один из предложенных учебных проектов или по предложениям обучающихся.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Многопоточные вычисления на основе технологий CUDA и OpenCL

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков работы с понятиями алгебры логики, комбинаторики, теории графов (АЛКТГ) в приложении их к задачам дискретной математики.

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные термины курса;
- Различие в устройстве центрального процессора и графического ускорителя;
- Особенности программной модели CUDA;
- Дополнительные возможности компилятора NVCC;
- Различия между всеми типами памяти графического ускорителя.

уметь:

- Компилировать код на CUDA с помощью компилятора NVCC;
- преобразовывать последовательный код в параллельный на CUDA ;
- оценивать возможность использования различных типов памяти;
- оптимизировать код, используя особенности аппаратного устройства графического ускорителя.

владеть:

- Навыками работы в операционной системе Linux;
- Навыками работы с компилятором NVCC;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования параллельных вычислений на CUDA;
- Расширением языка C.

Темы и разделы курса:

1. Введение в курс

История развития вычислительных систем. Основная терминология курса. Типы параллелизма. Обоснование необходимости использования распределенных систем. Критерии применимости параллельных вычислений. Примеры применения параллельных вычислений.

2. Молекулярная динамика

Краткое описание метода молекулярной динамики. Примеры задач и их решения. Исследование способности к распараллеливанию задач молекулярной динамики. Использование распределенных систем для задач молекулярной динамики.

3. Архитектура CPU и GPU

Сравнение классической архитектуры Intel и AMD. Принципиальное отличие классической и CUDA архитектуры GPU. Необходимые шаги к единой архитектуре вычислительных устройств. Сравнительные характеристики чипов G80, G92, G200 NVIDIA.

4. Программная модель CUDA

Основные модификаторы языка C. Введение в особенности программирования под GPU. Понятия треда, варпа, блока и грида. Программный стек CUDA. Описание пользовательского интерфейса разработчика, основные компоненты. Команды работы с памятью. Пример вызова CUDA.

5. Модель памяти GPU

Глобальная, константная, текстурная, локальная, разделяемая и регистровая память. Особенности использования каждого типа памяти. Размещение различных данных в различной памяти. Сравнения производительности глобальной и текстурной памяти на задачах произвольного чтения. Характерные размеры каждой памяти на примере чипа G200. Когерентное общение с глобальной памятью.

6. Аппаратная реализация единой архитектуры

Объединённая архитектура графических процессоров. Основные составные элементы аппаратной реализации GPU. Преимущества унифицированной архитектуры. Составные части аппаратной реализации: TPC, SM, SP. Буфер инструкций SM. Регистровый файл SM. Конвейеры исполнения команд. Ветвление внутри варпа.

7. Реализация алгоритмов под CUDA

Процесс создания приложений под CUDA на примере задачи перемножения матриц. Использование переменных `blockIdx` и `threadIdx`. Хост и девайс функции. Способы оптимизации написанного кода. Использование текстурной памяти для хранения массивов матриц. Использование атомарных функций.

8. Пакет HOOMD для молекулярной динамики

Детальное исследование процесса разработки программ под CUDA на примере пакета HOOMD.

9. Практическое применение

Практическое применение полученных знаний. Самостоятельное модифицирование и оптимизация задачи перемножения матриц. Выбор и реализация собственного проекта.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Многопоточные вычисления на основе технологий MPI и OpenMP

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний в области многопоточных вычислений на основе технологий MPI и OpenMP.

Задачи дисциплины:

освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области многопоточного программирования;

формирование представления о технологиях MPI и OpenMP.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основы параллельного программирования;

Устройство современных высокопроизводительных систем;

Архитектуру библиотек MPI и OpenMP.

уметь:

понять поставленную задачу;

работать на современном компьютерном оборудовании;

разрабатывать код программ, реализующий параллельные алгоритмы, выбирая адекватные средства синхронизации и атомарные операции платформы;

отлаживать программы, исполняющиеся в параллельном окружении на современных аппаратных средствах, используя все технические возможности.

владеть:

навыками освоения большого объема информации;

техническими средствами разработки программ, исполняющихся в параллельном окружении;

библиотеками MPI и OpenMP, использующимися при разработке программ, и понимать их применимость к задачам;

навыками самостоятельной работы при разработке и отладке параллельных программ;

математическим моделированием процесса исполнения алгоритмов на разделяемой и общей памяти.

Темы и разделы курса:

1. Введение в курс. Основы MPI. Компиляция и запуск программ.

Архитектура вычислительных систем с разделяемой памятью. История суперкомпьютеров. Кластера типа Beowolf. Устройства кластера и основные его компоненты. Высокоскоростные сети. История и стандарты MPI. Существующие реализации MPI. Основные понятия о процессах в MPI. Адресация процессов.

2. Виды коммуникаций. Коммуникации типа точка-точка.

Типы коммуникаций в MPI. Коммуникации типа точка-точка. Блокирующие и неблокирующие коммуникации. Особенности использования буфера библиотекой MPI. Очередность получения и передачи сообщений процессорами

3. Распараллеливание сеточных методов.

Основные алгоритмы распараллеливания сеточных методов решения PDE. Структурные и неструктурные сетки. Пакеты для деления неструктурных сеток. Распараллеливание на структурных сетках на примере уравнение теплопроводности в двумерном случае.

4. Групповые коммуникации.

Введение в групповые коммуникации в MPI. Особенности работы групповых коммуникаций. Типы групповых сообщений: синхронизация, сбор и передача данных, коллективные вычисления. Отличия и сходства в вызовах и работе с коммуникациями типа точка-точка. Взаимодействия процессов при групповых коммуникациях.

5. Распределенные операции с матрицами и векторами.

Алгоритмы распределенных операций над матрицами и векторами. Разбор примера решения СЛАУ методом сопряженных градиентов в MPI. Особенности работы с разреженными матрицами.

6. Собственные типы MPI.

Понятие о типе данных. Виды типов данных в MPI. Создание своих типов. Разбор примеров. Оптимизация распараллеливания задачи теплопроводности используя собственные типы.

7. Группы и коммутаторы. Виртуальные топологии.

Понятия о группах, коммуникаторах и топологиях.

8. Введение в MPI-2.

Основные новшества в MPI-2. Динамическое порождение и уничтожение процессов. Параллельная работа с файлами.

9. Введение в OpenMP.

Вычислительные системы с общей памятью. Стандарт OpenMP. Сравнение со стандартными реализациями потоков (POSIX Threads, WinAPI и другие реализации). Поддержка современными компиляторами. Особенности компиляции и запуска программ. Модель программирования OpenMP.

10. Основы OpenMP.

Директивы PRAGMA и функции исполняющей среды OpenMP. Разбор простого примера «Hello World». Основные принципы программирования в OpenMP. Основные правила применения директив OpenMP, использующихся для описания данных и организации параллельных вычислений. Вопросы видимости данных и корректности доступа к данным.

11. Параллельное выполнение циклов, параллельные секции, синхронизация потоков.

Методы распараллеливания циклов и контроля распределения работы между процессорами. Статическое и динамическое распределение итераций между потоками. Способы балансировки работы процессоров с помощью директив OpenMP. Задание внешних переменных окружения с помощью функций OpenMP. Параллельные секции. Синхронизация параллельных потоков.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Модели переходных явлений

Цель дисциплины:

• формирование базовых знаний по современным моделям и методам нелинейных и переходных явлений в области механики жидкости и газа для использования в дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по современным моделям и методам нелинейных и переходных явлений в области механики жидкости и газа;
- научить студентов самостоятельно анализировать природные и технические явления с точки зрения полученных знаний, применять методы нелинейных и переходных явлений при решении научных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории динамических систем;
- современные методы в механике сплошных сред.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- формировать физические модели для проблем предметной области;
- формировать вычислимые математические постановки для моделируемых физических процессов;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и вычислительные методики;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками критического и конструктивного анализа большого объема информации, присутствующего в научных публикациях;
- навыками постановки и вычислительного моделирования задач аэрофизической механики, механики жидкости и газа.

Темы и разделы курса:

1. Динамические системы.

Классификация динамических систем. Обратимость динамических систем относительно изменения направленности времени. Автоколебательные динамические системы. Фазовые портреты типичных колебательных систем. Динамические системы в природе и технике.

2. Фракталы. Их классификация. Методы определения размерности.

Геометрические, алгебраические, стохастические фракталы. Фракталы в природе, физических и экономических явлениях и процессах. Эмпирические методы определения размерности фрактальных объектов. Теоретические методы описания фрактальных объектов в расширенном фазовом пространстве. Теоретическое определение размерности фрактальных структур типа “вязких пальцев” и дедритов.

3. Модели и методы описания физических процессов в пространствах с фрактальной геометрией.

Методы описания физических процессов в пространствах с фрактальной геометрией с помощью дифференциальных уравнений с использованием дробных производных Римана–Лиувилля. Описание физических процессов в односвязных фрактальных системах с помощью дифференциальных уравнений с учетом “масштабной” переменной. Задача распространения акустических возмущений малых амплитуд в односвязном фрактальном пространстве.

Метод описания процессов теплопроводности в односвязном фрактальном пространстве.

4. Кинетические уравнения.

Уравнение Больцмана, Фоккера-Планка. H-теорема.

Применение кинетических уравнений в задачах аэрогазодинамики. Математическая модель процесса коагуляции жидких частиц в пространстве энергий поверхностного натяжения.

5. Стохастические системы. Методы описания.

Стохастические дифференциальные уравнения Ланжевена и Ито. Метод описания стохастических процессов в расширенном пространстве переменных для стохастических систем, не имеющих выделенных состояний равновесия.

6. Модели и методы описания турбулентности.

Уравнения Эйлера и Навье-Стокса. Приближенные методы описания турбулентности, на основе усреднения по Рейнольдсу (RANS). Метод крупных вихрей (LES). Прямое численное моделирование (DNS). Метод описания стохастических процессов для турбулентности.

7. Аэродинамические гистерезисные явления. Классификация. Методы описания.

Аэродинамические гистерезисы I и II типов. Метод определения “ширины” гистерезисной кривой для аэродинамического гистерезиса I типа. Метод определения энергетических затрат при переходе с одной “ветви” гистерезиса на другую (для гистерезисов II типа). Метод определения характера колебательного движения летательного аппарата на основе анализа коэффициентов аэродинамических производных демпфирования.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Моделирование волн в упругих средах

Цель дисциплины:

программа курса ставит своей целью дать студентам набор современных надежных и проверенных численных методик для решения сложных многомерных гиперболических систем уравнений.

Задачи дисциплины:

- научить применять методы для численного решения конкретных линейных и нелинейных гиперболических систем уравнений в частных производных, как одномерных, так и многомерных;
- формирование у студентов знаний в области современного численного моделирования гиперболических систем уравнений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия теории вычислительной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов вычислительной математики;
- основные свойства соответствующих математических объектов;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач вычислительной математики и физики.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- самостоятельно находить алгоритмы численного решения задач, в том числе и нестандартных, и проводить их анализ;
- оценивать корректность постановок задач;
- самостоятельно видеть следствия полученных результатов;
- точно и полно изложить полученные результаты в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- 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 решения гиперболических систем уравнений;
- предметным языком вычислительной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:**1. Гиперболические задачи для линейных волновых процессов**

Физика волновых процессов: звук, сейсмика, морские волны, радиоволны.

Моделирование распространения волн: волновое уравнение; уравнения акустики в неоднородной среде; уравнения упругости 1-го и 2-го порядков; пороупругая среда Био; вязкоупругость.

Гиперболическая задача для сейсмики: неоднородность, анизотропия среды; начальные условия, краевые условия, источники, начально-краевая задача, корректная постановка; условия сопряжения на контактных границах; постоянные коэффициенты, аналитические решения.

Волновое уравнение: функция Грина; формулы Даламбера, Пуассона, Коши.

Уравнения упругости: теорема взаимности, обобщенная формула Сомильяны.

2. Численные методы решения задач сейсмического моделирования, система 2-го порядка

Волновое уравнение: разностные схемы для волнового уравнения, аппроксимация, устойчивость, сходимости; численная дисперсия и анизотропия, связь с порядком аппроксимации.

Понятие эффективного метода, разностные схемы SBP высокого порядка, компактные схемы.

Волновое уравнение Навье для сейсмики: криволинейные сетки для учета топографии и границ пластов; преобразование координат, разностные схемы на криволинейных сетках, декомпозиция области; метод спектральных элементов.

3. Неотражающие граничные условия (ГУ)

Характеристические ГУ, прозрачные ГУ для волнового уравнения. Прозрачные ГУ для уравнений упругости, усеченные прозрачные ГУ.

4. Численные методы решения задач сейсмического моделирования, система 1-го порядка

Метод прямых. Аппроксимация по пространству: разрывный метод Галеркина. Интегрирование по времени: метод Рунге–Кутты; метод ADER.

5. Общие численные подходы для систем 1-го и 2-го порядков

Метод интегральных преобразований по времени: преобразование Фурье; преобразование Лапласа; разложение по полиномам Лагерра.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Модельно-ориентированный подход к созданию бортового программного обеспечения

Цель дисциплины:

•формирование базовых знаний по принципам разработки бортового программного обеспечения с использованием модельно-ориентированного проектирования, формирование знаний о принципах построения моделей аппаратуры, систем, внешней среды и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области современных подходов к созданию программного обеспечения;
- научить студентов основам проектирования систем управления движением космических аппаратов и ракетносителей;
- на конкретных примерах ознакомить студентов с особенностями разработки моделей бортовой аппаратуры и систем, моделей движения и внешней среды, использующихся при разработке бортового программного обеспечения изделий новой техники.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные принципы разработки программного обеспечения, построенные на основе модельно ориентированного подхода;
- системы координат, используемые для описания динамического поведения космического аппарата;
- формулы для аэродинамического, гравитационного, магнитного моментов и моментов сил солнечного давления, воздействующих на космические аппараты и их вывод;
- уравнения углового движения твердого тела на орбите при воздействии возмущающих и управляющих моментов;
- уравнения пространственного движения твердого тела на орбите при воздействии возмущающих сил;
- уравнения описывающие воздействие нецентральности гравитационного потенциала и атмосферы на пространственное движение космического аппарата;

- уравнения, описывающие движение небесных тел и астроориентиров, необходимые для моделирования движения космического аппарата;
- уравнения описывающие работу электроприводов постоянного тока при воздействии возмущающих и управляющих моментов;
- уравнения, описывающие работу исполнительных органов, жидкостных реактивных двигателей ориентации и корректирующих двигателей, твердотопливных двигателей, электродвигателей-маховиков, двухстепенных силовых гироскопов;
- принципы работы измерительных устройств: датчиков угловой скорости, акселерометров, аппаратуры спутниковой навигации;
- уравнения движения твердого тела с упругими элементами конструкции.

уметь:

- разрабатывать модели исполнительных органов;
- разрабатывать модели динамики углового и пространственного движения космических аппаратов с учетом упругости их конструкций;
- Разрабатывать модели датчиковой аппаратуры;
- Разрабатывать модели движения небесных тел.

владеть:

- культурой математической постановки задач управления движением космических аппаратов с упругими элементами конструкции;
- базовыми основами работы в коммерческих программных продуктах использующих модельно- ориентированный подход (Matlab);
- методикой построения стенда для отработки бортового программного обеспечения;
- принципами разработки бортового программного обеспечения с использованием модельно-ориентированного подхода;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по описанию законов пространственного и углового движения космических аппаратов.

Темы и разделы курса:

1. Введение и описание подхода модельно ориентированного проектирования при разработке бортового программного обеспечения.
 - 1.1. Определение модельно-ориентированного проектирования.
 - 1.2. Принципы построения автоматизированного рабочего места разработки программного обеспечения системы управления движением.

1.3. Описание основных, используемых при разработке программного обеспечения систем координат.

2. Моделирование движения Земли, Солнца, Луны.

2.1. Теория вращения Земли, формулы для учета прецессии, нутации и вращения Земли.

2.2. Расчет положения Солнца при движении космического аппарата по орбите.

2.3. Расчет положения Луны при движении космического аппарата по орбите.

2.4. Расчет матриц перехода из гринвичской системы координат в инерциальную систему координат и обратно.

2.5. Учет возмущений от небесных тел при моделировании орбитального движения космического аппарата.

3. Описание гравитационного потенциала Земли, воздействие атмосферы Земли на орбитальное движение космического аппарата.

3.1. Учет несферичности Земли и нецентральности ее гравитационного поля при моделировании движения космического аппарата.

3.2. Влияние воздействия атмосферы на движение космического аппарата.

3.3. Формула для расчета плотности атмосферы.

3.4. Понятие баллистического коэффициента космического аппарата.

3.5. Формула для аэродинамического момента в рамках зеркально-диффузионной модели обтекания свободно-молекулярным потоком.

3.6. Формула для гравитационного момента в поле ньютоновского потенциала

3.7. Формула для магнитного момента в рамках модели взаимодействия токовых и магнитных систем ККК с магнитным диполем Земли.

3.8. Формула для моментов сил солнечного давления в рамках зеркально-диффузионного отражения.

4. Моделирование движения центра масс космического аппарата.

4.1. Уравнения движения центра масс космического аппарата, вектор состояния.

4.2. Основные составляющие ускорения центра масс космического аппарата.

4.3. Использование упрощенных моделей для прогнозирования положения космического аппарата. Понятие двухстрочных элементов орбиты.

4.4. Использование моделей SGP/SPG4/SDP4 для определения вектора состояния космического аппарата.

5. Моделирование углового движения космического аппарата.

5.1. Уравнения динамики и кинематические уравнения в кватернионной форме, описывающее угловое движение космического аппарата.

5.2. Основные моменты сил, действующие на космический аппарат в процессе орбитального движения.

5.3. Учет упругости конструкции при моделировании углового движения космического аппарата.

5.4. Линейные и угловые собственные формы упругих колебаний.

5.5. Собственные частоты и трехмерные пространственные нормированные формы упругих колебаний конструкции.

5.6. Разложение векторов сосредоточенных силовых и моментных нагрузок по ортогональному базису n -мерного гильбертова пространства с помощью нормированных линейных и угловых собственных форм колебаний конструкции в местах установки исполнительных органов.

5.7. Формирование информации об угловых (скоростных и позиционных) отклонениях в измерительных каналах чувствительных элементов с учетом упругих колебаний конструкции в местах их установки

6. Моделирование работы ракетных двигателей космического аппарата.

6.1. Моделирование жидкостных ракетных двигателей. Формулы для суммарных сил и моментов, создаваемых ракетными двигателями. Моделирование профиля тяги двигателя. Расчет расхода топлива.

6.2. Моделирование твердотопливных ракетных двигателей. Моделирование профиля тяги двигателя. Расчет расхода топлива. Принципы регулировки тяги твердотопливного ракетного двигателя, моделирование регулирующего элемента.

7. Моделирование работы инерционных исполнительных органов космического аппарата.

7.1. Моделирование работы электродвигателей-маховиков.

7.2. Моделирование работы двухстепенных силовых гироскопов.

7.3. Расчет суммарного кинетического момента инерционных исполнительных органов.

8. Моделирование работы датчиковой аппаратуры.

8.1. Моделирование работы датчиков угловой скорости.

8.2. Моделирование работы акселерометров.

8.3. Моделирование работы аппаратуры спутниковой навигации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Нейрокомпьютерные технологии обработки информации

Цель дисциплины:

- представления об нейросетевых технологиях анализа и обработки информации и принципов построения моделей нейронных сетей;
- знания методов обучения и тестирования моделей нейронных сетей;
- умения разрабатывать нейросетевые модели обработки информации под конкретные задачи;
- опыта создания моделей нейронных сетей.

Задачи дисциплины:

- средством изучения теоретических основ дисциплины являются лекции и самостоятельная работа студентов с литературой;
- обучение применению теоретических знаний к решению конкретных задач производится с помощью лабораторных работ и индивидуальных занятий с преподавателем;
- обучение основам проектирования производится с помощью курсового проекта. В процессе проектирования проводятся консультации и индивидуальные занятия студентов с преподавателем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы нейросетевых технологий анализа и обработки информации и принципов построения моделей нейронных сетей;
- методы обучения и тестирования моделей нейронных сетей;
- основы методов предварительной обработки информационных массивов с целью повышения качества нейросетевой обработки при решении задач их анализа;

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- проводить предварительную обработку информационных массивов с применением методов оптимизации и нормировки;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками построения моделей нейронных сетей с использованием специализированных пакетов прикладных программ для решения задач анализа и обработки информации;
- навыками проведения предварительной обработки на экспериментальных информационных массивах, состоящих из ординальных и категориальных переменных.

Темы и разделы курса:

1. Биологические основы нейронных сетей

Биологический нейрон. Мембрана и ее потенциал. Математическая модель нейрона. Связь искусственных нейронных сетей (ИНС) с другими дисциплинами. Проблемы, решаемые в контексте ИНС.

2. Архитектура нейронных сетей

Архитектура нейронных сетей. Однослойный персептрон. Модели нейрона. Функции активации. Многослойный персептрон. Формализация задач.

3. Обучение нейронных сетей

Понятие обучения. Методы обучения. Обучение персептрона. Гипотеза Хебба. Гипотеза ковариации. Конкурентное обучение. Понятие VC-измерения (Вапника-Червонкиса). Оценки обобщающей способности в задаче классификации. Теорема об универсальной аппроксимации.

4. Сети на основе радиальных базисных функций

Теорема Ковера о разделимости множеств. Ф-разделимость. Преобразование задачи классификации. Задача интерполяции. Теорема Мичелли. Сравнение с многослойным персептроном.

5. Метод опорных векторов

Постановка задачи. Формальное описание задачи. Теорема двойственности. Теорема Мерсера.

6. Ассоциативные машины

Виды ассоциативных машин. Модульные сети. Усреднение по ансамблю.

7. Анализ главных компонент

Принципы самоорганизации. Основные представления данных. Фильтр Хебба.

8. Карты самоорганизации

Две основные модели отображения признаков. Карты самоорганизации (self-organizing map - SOM). Алгоритм SOM. Формализация задачи классификации для сети Кохонена. Алгоритм классификации для сети Кохонена. Обучение сети Кохонена. Метод выпуклой комбинации.

9. Нейросетевые модели на основе теории информации

Принцип максимума взаимной информации. Неопределённость и информация. Принцип максимума энтропии. Взаимная информация. Непрерывный вариант дивергенции Кулбека-Лейблера. Декомпозиция Пифагора. Принцип Infomax и уменьшение избыточности. Увеличение пространственных различий. Задача: радарная пара. Задача слепого разделения. Критерий статистической независимости. Свойства эквивариантности. Условия устойчивости. Метод максимальной энтропии.

10. Стохастические машины

Стохастические модели. Правило обучения Больцмана. Машина Больцмана. Сеть PNN.

11. Динамические нейронные сети

Структуры кратковременной памяти. Память на основе линии задержки с отводами. Гамма – память.

12. Предобработка данных

Основные этапы нейросетевого анализа. Типы нечисловых переменных. Индивидуальная нормировка данных. Статистическая нормировка.

13. Нейрокомпьютеры

Нейрокомпьютеры, выпускаемые в виде карт и модулей. Нейрокомпьютеры, реализованные на базе ПЦОС и ПЛИС. Нейрокомпьютеры, реализованные на базе нейрочипов. Нейрокомпьютеры, выпускаемые в виде конструктивно-автономных систем.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Нелинейные вычислительные процессы

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков построения современных вычислительных алгоритмов для решения нелинейных уравнений математической физики.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области построения вычислительных алгоритмов для решения нелинейных уравнений математической физики и исследования свойств этих алгоритмов;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области вычислительных алгоритмов для решения нелинейных уравнений математической физики;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области вычислительной математики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории вычислительной математики;
- современные проблемы соответствующих разделов вычислительной математики;
- понятия, аксиомы, методы доказательств и доказательства основных теорем курса;
- аналитические и численные подходы и методы для решения типовых прикладных задач вычислительной математики.

уметь:

- понимать 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 изучаемого курса в устной и письменной форме.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и решения задач;
- навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;
- культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования изучаемых в курсе математических подходов и методов;
- предметным языком вычислительной математики и навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).
 - 1.1. Жесткие системы ОДУ. Простейшие примеры. Качественная картина поведения решений.
 - 1.2. А и L – устойчивые схемы для жестких систем ОДУ, жестко- устойчивые и монотонные схемы.
 - 1.3. Двухточечные схемы (Рунге-Кутта) для систем обыкновенных дифференциальных уравнений: явные, полуявные, неявные. Условия аппроксимации.
 - 1.4. Линейные многошаговые схемы (Адамса) для систем обыкновенных дифференциальных уравнений: явные и неявные схемы. Условия аппроксимации.
 - 1.5. Линейные многошаговые схемы для продолженных систем обыкновенных дифференциальных уравнений (схемы Обрешкова): явные и неявные схемы. Условия аппроксимации.
 - 1.6. Итерационные методы решения нелинейных систем в случае неявных и полуявных схем.
2. Численные методы решения краевых задач для квази-линейных систем уравнений гиперболического типа.
 - 2.1. Системы уравнений гиперболического типа (СУГТ). Характеристическая форма уравнений. Дивергентная форма уравнений, сохранение дивергентной формы при преобразовании независимых переменных. Продолженные (расширенные) системы. Системы уравнений гиперболического типа на графах (переходные ударно-волновые процессы в сетях). Постановка краевых условий. Примеры СУГТ – уравнения газовой

динамики, мелкой воды, магнитогазодинамики, упруго-деформируемых тел, интенсивного дорожного движения, электроэнергетических сетей и др. Их характеристическая и дивергентная формы.

2.2. Простейшее уравнение переноса (УП). Разностные схемы для УП в пространстве неопределенных коэффициентов. Условия аппроксимации и устойчивости. Критерии монотонности разностных схем (Фридрихса, Годунова, Хартена, Ван Лира). Монотонные по Фридрихсу схемы в пространстве неопределенных коэффициентов (схемы с положительной ап-проксимацией).

2.3. Схемы повышенного порядка аппроксимации для уравнения переноса. Невозможность построения линейных, монотонных по Фридрихсу схем с порядком аппроксимации выше первого. Гибридные (TVD) схемы.

2.4. Схемы повышенного порядка аппроксимации для уравнения переноса на нерасширяющихся сеточных шаблонах. Метод параметрической коррекции разностных схем.

2.5. Разностные схемы в пространстве сеточных функций. Монотонные по Ван Лиру схемы повышенного порядка аппроксимации в пространстве сеточных функций. Обобщение критериев монотонности на случай многослойных сеточных шаблонов. Монотонные по Ван Лиру схемы повышенного порядка аппроксимации для многослойных и нерасширяющихся сеточных шаблонов.

2.6. Обобщение разностных схем для уравнения переноса на случай квазилинейной системы уравнений гиперболического типа. Консервативные схемы. Решение сеточных уравнений в случае неявных схем.

2.7. Примеры: явные схемы Куранта – Изаксона – Риса и ее консервативный вариант. Схемы П.Лакса, Лакса – Вендроффа, Маккормака, Бима-Уорминга, В.Русанова. Неявные схемы Карлсона, Ландау – Меймана – Халатникова, Бабенко. Гибридные схемы и схемы со сглаживанием (Федоренко, Бориса – Бука, TVD – схемы).

2.8. Обобщение разностных схем для квазилинейной системы уравнений гиперболического типа на многомерный случай. Методы расщепления по пространственным переменным в случае канонической области интегрирования. Методы на неструктурированных сетках для решения в сложных, в том числе многосвязных областях.

3. Численные методы решения краевых задач для квази-линейных систем уравнений параболического типа

3.1. Квазилинейные параболические уравнения и системы. Автомодельная задача о бегущей волне.

3.2. Разностные схемы для простейшего уравнения теплопроводности в пространстве неопределенных коэффициентов. Монотонные схемы (схемы с положительной аппроксимацией) с порядком аппроксимации n .

3.3. Обобщение разностных схем для уравнения теплопроводности на случай квазилинейных уравнений и систем параболического типа. Консервативные схемы. Расщепление по "физическим процессам".

3.4. Обобщение разностных схем для квазилинейной системы уравнений параболического типа на многомерный случай. Методы расщепления по пространственным переменным и

методы на неструктурированных сетках для решения в сложных, в том числе многосвязных областях интегрирования.

4. Некоторые численные методы решения краевых задач эллиптических уравнений.

4.1. Простейшие уравнения эллиптического типа и его разностные аппроксимации. Схемы с положительной аппроксимацией в случае регулярных и нерегулярных (неструктурированных) сеток.

4.2. Некоторые итерационные методы решения сеточных уравнений. Метод простой итерации. Условия сходимости, оптимальный выбор итерационного параметра. *Чебышевское ускорение сходимости для метода простой итерации, его неустойчивость и регуляризация (упорядочивание итерационных параметров).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Нелинейные колебания

Цель дисциплины:

- изучение основ теории нелинейных колебаний и методов исследования установившихся движений колебательных систем.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний в области теории и методов решения задач построения установившихся колебательно-вращательных движений возмущенных систем; идея малого параметра; автономные и неавтономные системы;
- изучение теории устойчивости в задачах теории колебаний;
- изучение переходных процессов в нелинейных колебательных системах асимптотическими методами;
- постановки и решение задач колебаний для классических механических моделей;
- выработка понятий и навыков решения и анализа автоколебаний в механических, физических и термомеханических системах; понятие предельного цикла;
- выработка понятий и навыков решения и анализа вынужденных и параметрических колебаний в механических и технических системах; понятия многочастотной системы и резонанса;
- выработка основных подходов к исследованию сингулярно возмущенных систем;
- изучение подходов к решению нелинейных периодических краевых задач; численно-аналитические методы, продолжение по параметрам системы;
- приобретение знаний и навыков решения задач в области теории и методов оптимального управления движениями вращательно-колебательных систем;
- исследование прикладных задач оптимального быстрогодействия для механической системы типа маятника;
- освоение методов оптимизации колебаний одномерных и многомерных осцилляторов с регулируемым положением равновесия;
- знакомство с подходами к управлению орбитальными и ориентационными движениями КА.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль теории колебаний в естественно научных и технических проблемах;
- общие свойства возмущенных колебательно-вращательных систем; введение малого параметра;
- основные постановки задач и конструктивные методы их решения и исследования устойчивости;
- методы Ляпунова-Пуанкаре и Крылова-Боголюбова и алгоритм продолжения по параметрам системы;
- постановки возмущенных задач управления движениями и их оптимизации для вращательно-колебательных систем посредством малых управляющих воздействий на асимптотически большом интервале времени;
- методы и алгоритмы решения краевых задач принципа максимума.

уметь:

- ставить и решать задачи об исследовании решений нелинейных колебательных систем;
- осваивают методы анализа автоколебаний в механических, физических и термомеханических системах;
- осваивают методы анализа вынужденных и параметрических колебаний;
- осваивают методы переходных процессов в нелинейных колебательных системах.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации и программного обеспечения компьютеров;
- культурой постановки и моделирования задач динамики и управления движениями вращательно-колебательных систем;
- набором решений тестовых задач;
- умением осуществлять анимацию движений;
- интуицией и навыками делать качественные выводы.

Темы и разделы курса:

1. Общие свойства колебательно-вращательных систем.

Колебательные процессы в физике и технике. Сопоставление линейных и нелинейных колебаний.

Распределенные и сосредоточенные колебательные системы; конечномодовое приближение.

2. Основные модели механических колебательных систем.

Маятник (математический, физический, упругий и др.); двойной маятник. Твердое тело с неподвижной точкой, волчок. Нелинейный осциллятор (плоский, пространственный).

Тело на бифилярном подвесе (плоские и крутильные колебания). Орбитальные движения планет и спутников.

3. Классические математические модели осцилляторов.

Возмущенные нелинейные колебания, периодические воздействия; малый параметр.

Явление резонанса нелинейных колебаний. Осциллятор Дуффинга. Параметрические колебания. Осцилляторы Хилла, Матье, Мейснера, Кочина. Автоколебания. Осцилляторы Релея. Релаксационные колебания.

4. Методы исследования нелинейных вращательно-колебательных систем.

Методы Ляпунова-Пуанкаре. Асимптотические методы разделения движений (метод усреднения Крылова-Боголюбова, КАМ-теория). Численные методы, продолжение по параметру. Методы математической физики. Колебания распределенных систем, квазилинеаризация. Проблема определения собственных частот и форм в задачах с переменными распределенными параметрами.

5. Введение в проблему управления и оптимизации колебательных систем.

Постановки основных задач управления и оптимизации. Методы решения (принцип максимума Понтрягина, динамическое программирование).

6. Примеры систем и задач управления колебаниями.

Гашение колебаний осциллятора и маятника. Перемещение маятника; приведение в состояние заданного движения. Управление вращениями маятника и твердого тела. Управление колебаниями распределенных систем (упругий манипулятор, стержень, струна, сосуд с жидкостью).

7. Методы теории оптимального управления.

Квазиоптимальное управление; метод возмущений. Асимптотические методы оптимального управления колебаниями и вращениями одночастотных и многочастотных систем.

Квазилинейные управляемые колебательные системы. Существенно нелинейные управляемые вращательно-колебательные системы. Динамические управляемые системы при высокочастотном воздействии. Оптимальное управление орбитальными движениями КА.

Управление вращениями и переориентация КА.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Немецкий язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. способность использовать разные виды чтения и варьировать формат устного общения для поддержания успешного взаимодействия;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать

собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- пользоваться современными мультимедийными для дальнейшего самообразования.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на начальном уровне A1;
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета и культурных особенностей представителей немецкоязычных стран;
- речевыми средствами для общения на общебытовые/академические/деловые темы;
- некоторыми типами частной и деловой корреспонденции в объеме изученных тем;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство. Анкетные данные.

Коммуникативные задачи: здороваться, прощаться, понимать формулы вежливости. Представиться, сообщить/запросить анкетные данные: имя, возраст, место рождения, место

проживания, владение иностранными языками, хобби. Называть страны, языки. Произнести по буквам имя, фамилию.

Лексика: приветствие, прощание, формулы вежливости. Города Германии, Австрии, Швейцарии. Анкетные данные: имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия. Оценочные реплики в диалоге.

Грамматика: личные местоимения в номинатив. Спряжение слабых/сильных глаголов в настоящем времени. Глаголы *haben*, *sein*. Простое повествовательное предложение. Вопросительные слова и вопросительное предложение. Притяжательный артикль. Местоимение *man*. Предлоги *in*, *aus*.

Фонетика: вводный фонетический курс. Буквы и звуки. Алфавит. Интонация повествовательного и вопросительного предложения.

2. Профессия и семья

Коммуникативные задачи: называть некоторые профессии. Называть офисные предметы и предметы повседневного обихода. Вести диалог о профессии (профессия, основной род занятий по профессии). Понимать числительные на слух. Понимать количественную информацию о странах и языках. Называть числительные: номер телефона, номер автомобиля. Описать диаграмму с информацией о языках. Понимать короткий рассказ о членах семьи: степени родства, профессия, увлечения. Рассказать о семье, семейном положении. Вести диалог-знакомство.

Лексика: профессия и род занятий по профессии. Предметы повседневного обихода и на рабочем месте. Числительные. Семья. Степени родства, семейное положение.

Грамматика: словообразование (суффикс *-in*). Спряжение глаголов в настоящем времени (*entwickeln*, *lesen*, *haben*). Грамматический род существительных. Определенный, неопределенный, отрицательный, притяжательный артикль. Количественные числительные. Множественное число существительных.

Фонетика: ударение в словах. Дифтонг *ei*. Долгий звук *ie*.

3. Город. Гостиница.

Коммуникативные задачи: называть некоторые деловые цели поездки в другой город. Понимать диалог с официантом в кафе. Заказать еду и напитки, оплатить еду в кафе. Задать вопрос о стоимости. Понимать/вести диалог при встрече с давним знакомым в городе, рассказать о себе, о профессии и профессиональных обязанностях. Задавать вопросы о посещении городов – давать положительный/отрицательный ответ. Назвать города, которые посетили, и дать им оценку. Заполнение формы с персональными данными. Понимать диалог у стойки регистрации в отеле. Понимать страноведческий текст с описанием города. Вести диалог у стойки регистрации: забронировать номер, заполнить анкету. Написать письмо другу с описанием своих действий в чужом городе. Письменный запрос информации в туристическом бюро.

Лексика: город, гостиница. В кафе: еда и напитки, заказ блюд и оплата. Вежливая просьба. Важные места, здания, действия в городе. Формальное/неформальное обращение и прощание в письмах.

Грамматика: аккузатив существительных. Глагол *möchte*. Место сказуемого в предложении с модальным глаголом. Глагол *sein* в презенсе и претерите. оборот *es gibt*. Обстоятельства места и времени (*heute/morgen, jetzt/gleich/danach*).

Фонетика: произношение умлаута *ü*.

4. Распорядок дня. Повседневные дела на работе.

Коммуникативные задачи: понимать на слух, называть время по часам, длительность. Вести мини-диалоги о повседневных делах и наличии времени в определенный день недели. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени и длительности события. Согласовать время встречи с друзьями. Понимать короткий текст о распорядке дня. Формулировать вопросы/ответы о распорядке дня. Понимать основные речевые обороты в разговоре по телефону. Запросить, дать информацию. Согласовать по телефону деловую встречу. Найти конкретную информацию в объявлениях.

Лексика: время по часам, длительность. Дни недели и время суток. Распорядок дня. Повседневные дела. Речевые обороты в телефонных переговорах.

Грамматика: вопросительные слова к обстоятельствам времени. Временные предлоги. Сильный глагол *fahren*. Обратный порядок слов в предложении. Модальный глагол *können*. Глагольные приставки.

Фонетика: звуки *ich* и *ach*. Ударение в глаголах с приставками.

5. Еда и питье

Коммуникативные задачи: понимать текст о любимых напитках и блюдах в немецкоязычных странах. Назвать традиционные национальные блюда на завтрак, обед, ужин. Задавать, отвечать на вопросы на тему еды. Понимать текст о ресторанах. Понимать/вести диалог в ресторане. Заказать еду в ресторане. Задать, ответить на вопросы о качестве, вкусе еды. Формулировать просьбы, реагировать на просьбы на тему еды. Запросить, дать информацию о еде. Оплатить еду в ресторане. Понимать текст о традиционных немецких лакомствах. Заказать столик в ресторане.

Лексика: еда и напитки. Здоровое питание. Предпочтения в еде. Традиционные национальные блюда. Посуда, столовые приборы, кухонная утварь. Речевые средства: просьба, согласие, отказ.

Грамматика: глаголы *mögen, essen*. Род сложных существительных. Вежливая просьба (*ich hätte gern...*). Отрицание *kein/nicht*, место отрицания в предложении. Предлог *ohne*. Сильное склонение прилагательных в *Nominativ/Akkusativ*.

Фонетика: ударение в сложных словах. Звук *R* в начале/конце слова.

6. Вчера и сегодня. Университет, образование.

Коммуникативные задачи: понимать на слух беседу в офисе о прошедших событиях. Понимать текст о распорядке дня, событиях в прошедшем времени. Задавать вопросы, давать ответы о действиях в прошлом, о причине действий. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени совершения действия в прошедшем времени, о действиях в прошлом. Написать письмо с описанием событий на прошлой неделе. Понимать общее содержание текста об учебе в университете на слух. Детально понимать содержание письменного текста об университетах и образовании. Понимать конкретную информацию в объявлениях. Называть подразделения и службы университета. Рассказать об учебе в университете.

Лексика: повседневные занятия и распорядок дня в прошедшем времени. Светская беседа. Университеты и институты. Подразделения и службы университета. Образование.

Грамматика: образование перфекта. Претерит глаголов haben, sein. Образование партиципа II. Сочинительные союзы (und), порядок слов в сложносочиненном предложении.

Фонетика: ударение в Partizip II. Сочетание st.

7. В дороге. Погода. Транспортные средства. Отпуск.

Коммуникативные задачи: понимать текст о популярных в Германии транспортных средствах. Вести диалог о транспортных средствах. Понимать короткие сообщения о пользовании транспортными средствами. Понимать объявления на вокзале и в аэропорту. Понимать информацию о временах года и погоде. Вести мини-диалог о пользовании транспортными средствами. Вести дискуссию о транспортных средствах. Понимать на слух диалог об отпуске. Понимать/написать короткое письмо-открытку о впечатлениях от отпуска. Задавать, отвечать на вопросы об отпуске: время поездки, цель путешествия, длительность, времяпрепровождение в отпуске.

Лексика: общественный и личный транспорт. Транспортные средства. Времена года, месяцы. Погода. Отпуск. Времяпрепровождение в отпуске.

Грамматика: датив существительных. Притяжательные местоимения. Временной предлог (in). Обстоятельства места/направления (локальные предлоги). Модальный глагол wollen.

Фонетика: оглушение согласных в конце слова, -ig в конце слова.

8. Покупки. Одежда.

Коммуникативные задачи: называть вещи, необходимые для путешествия. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о вещах (что взять в поездку). Указать причину. Интервью на тему одежды. Понимать текст на тему моды. Обсудить план похода по магазинам. Понимать/вести диалог в магазине. Вести дискуссию о покупках (магазин/интернет). Кратко описать график. Задавать вопросы, отвечать на вопросы на тему покупок.

Лексика: вещи, необходимые для путешествия. Предметы одежды и мода. Цвета. Покупки в магазине и Интернете.

Грамматика: предлог ohne. Сочинительный союз denn. Слабое и смешанное склонение прилагательных. Nominativ/Akkusativ. Модальный глагол müssen.

Фонетика: долгий и краткий звук e.

9. Работа. Проблемы на рабочем месте. Деловые встречи.

Коммуникативные задачи: описать виды деятельности на работе, в офисе. Рассказать о произошедших событиях. Описать проблемы. Понимать телефонный разговор – согласование деловой встречи. Понимать конкретную информацию короткого диалога по телефону. Позвонить в сервисную службу. Понимать текст о пунктуальности. Найти конкретную информацию на визитной карточке. Назвать причину опоздания. Обсудить статистические данные.

Лексика: работа в офисе. Профессия. Технические проблемы в работе. Согласование встреч. Даты. Речевые средства для разговора по телефону. Время и пунктуальность.

Грамматика: перфект. Обстоятельства времени. Порядковые числительные. Личные местоимения в Akkusativ. Временные предлоги (срок – длительность).

Фонетика: звуки f, w. Ударение в словах.

10. Свободное время и здоровье

Коммуникативные задачи: понимать сообщения об организации досуга. Рассказать о проведении свободного времени. Вести беседу на вечеринке. Называть части тела. Договориться о приеме у врача. Вести разговор с врачом. Давать советы на тему здорового образа жизни. Беседовать о тенденциях в проведении свободного времени.

Лексика: организация досуга и современные тенденции в проведении свободного времени. Светская беседа на тему свободного времени. Части тела. Болезни и здоровье. Посещение врача.

Грамматика: глагол sollen. Повелительное наклонение. Сочинительные союзы aber и oder.

Фонетика: произношение безударного звука e.

11. Жилищные условия. Квартира.

Коммуникативные задачи: понимать общую информацию текста на тему жилищных условий. Описать квартиру и обстановку. Назвать преимущества и недостатки разных форм проживания. Понимать жилищные объявления и реагировать на них. Описать дорогу. Побеседовать о работе по хозяйству.

Лексика: жилищные условия. Квартира и мебель. Поиски жилья и жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением. Работы по хозяйству.

Грамматика: глагол превосходная степень прилагательных. Обстоятельства места. Модальный глагол dürfen. Личные местоимения в Dativ.

Фонетика: произношение h. Дифтонги au, eu/äu.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Немецкий язык (уровень А1+)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (А2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. умение учитывать в общении речевые и поведенческие модели, принятые в соответствующей культуре;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. способность использовать разные виды чтения и варьировать формат устного общения для поддержания успешного взаимодействия;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- выявлять сходство и различия в системах родного и иностранного языка;
- пользоваться современными мультимедийными средствами.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне A1+ (A2.1);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета и культурных особенностей представителей немецкоязычных стран;
- речевыми средствами для общения на общебытовые/академические/деловые темы;
- некоторыми типами частной и деловой корреспонденции в объеме изученных тем;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство, представление. Анкетные данные.

Коммуникативные задачи: здороваться, прощаться, понимать формулы вежливости. Представиться, сообщить, запросить анкетные данные: имя, возраст, место рождения, место проживания, владение иностранными языками, хобби. Называть страны, языки. Произнести по буквам имя, фамилию.

Лексика: приветствие, прощание, формулы вежливости. Города Германии, Австрии, Швейцарии. Анкетные данные: имя, возраст, семья. Страны, города, языки, профессии, любимые занятия. Оценочные реплики в диалоге.

Грамматика: личные местоимения в номинатив. Спряжение слабых/сильных глаголов в настоящем времени. Глаголы *haben*, *sein*. Простое повествовательное предложение. Вопросительные слова и вопросительное предложение. Притяжательный артикль. Местоимение *man*. Предлоги *in*, *aus*.

Фонетика: вводный фонетический курс. Буквы и звуки. Алфавит. Интонация повествовательного и вопросительного предложения.

2. Профессия и семья

Коммуникативные задачи: называть некоторые профессии. Называть офисные предметы и предметы повседневного обихода. Вести диалог о профессии: профессия, основной род занятий по профессии. Понимать числительные на слух. Понимать количественную информацию о странах и языках. Называть числительные: номер телефона, номер автомобиля. Описать диаграмму с информацией о языках. Понимать короткий рассказ о членах семьи: степени родства, профессия, увлечения. Рассказать о семье, семейном положении. Вести диалог-знакомство.

Лексика: профессия и род занятий по профессии. Предметы повседневного обихода и на рабочем месте. Числительные. Семья. Степени родства, семейное положение.

Грамматика: словообразование (суффикс *-in*). Спряжение глаголов в настоящем времени (*entwickeln*, *lesen*, *haben*). Грамматический род существительных. Определенный, неопределенный, отрицательный, притяжательный артикль. Количественные числительные. Множественное число существительных.

3. Город. Гостиница.

Коммуникативные задачи: называть некоторые деловые цели поездки в другой город. Понимать диалог с официантом в кафе. Заказать еду и напитки, оплатить еду в кафе. Задать вопрос о стоимости. Понимать/вести диалог при встрече с давним знакомым в городе, рассказать о себе, о профессии и профессиональных обязанностях. Задавать вопросы о посещении городов, давать положительный/отрицательный ответ. Назвать города, которые посетили, и дать им оценку. Заполнение формы с персональными данными. Понимать диалог у стойки регистрации в отеле. Понимать страноведческий текст с описанием города. Вести диалог у стойки регистрации: забронировать номер, заполнить анкету. Написать письмо другу с описанием своих действий в чужом городе. Письменный запрос информации в туристическом бюро.

Лексика: город, гостиница. В кафе: еда и напитки, заказ блюд и оплата. Вежливая просьба. Важные места, здания, действия в городе. Формальное/неформальное обращение и прощание в письмах.

Грамматика: аккузатив существительных. Глагол *möchte*. Место сказуемого в предложении с модальным глаголом. Глагол *sein* в презенсе и претерите. оборот *es gibt*. Обстоятельства места и времени (*heute/morgen, jetzt/gleich/danach*).

4. Распорядок дня. Повседневные дела на работе.

Коммуникативные задачи: понимать на слух, называть время по часам, длительность. Вести мини-диалоги о повседневных делах и наличии времени в определенный день недели. Задавать и отвечать на вопросы о времени и длительности события. Согласовать время встречи с друзьями. Понимать короткий текст о распорядке дня. Формулировать вопросы/ответы о распорядке дня. Понимать основные речевые обороты в разговоре по телефону. Запросить/дать информацию. Согласовать по телефону деловую встречу. Найти конкретную информацию в объявлениях.

Лексика: время по часам, длительность. Дни недели и время суток. Распорядок дня. Повседневные дела. Речевые обороты в телефонных переговорах.

Грамматика: вопросительные слова к обстоятельствам времени. Временные предлоги. Сильный глагол *fahren*. Обратный порядок слов в предложении. Модальный глагол *können*. Глагольные приставки.

5. Еда и питье

Коммуникативные задачи: понимать текст о любимых напитках и блюдах в немецкоязычных странах. Назвать традиционные национальные блюда на завтрак, обед и ужин. Задавать, отвечать на вопросы на тему еды. Понимать текст о ресторанах. Понимать/вести диалог в ресторане. Заказать еду в ресторане. Задать, ответить на вопросы о качестве, вкусе еды. Формулировать просьбы, реагировать на просьбы на тему еды. Запросить, дать информацию о еде. Оплатить еду в ресторане. Понимать текст о традиционных немецких лакомствах. Заказать столик в ресторане.

Лексика: еда и напитки. Здоровое питание. Предпочтения в еде. Традиционные национальные блюда. Посуда, столовые приборы, кухонная утварь. Речевые средства: просьба, согласие, отказ.

Грамматика: глаголы *mögen, essen*. Род сложных существительных. Вежливая просьба (*ich hätte gern...*). Отрицание *kein/nicht*, место отрицания в предложении. Предлог *ohne*. Сильное склонение прилагательных в *Nominativ/Akkusativ*.

6. Университет, учеба, образование

Коммуникативные задачи: понимать на слух беседу в офисе о прошедших событиях. Понимать текст о распорядке дня, событиях в прошедшем времени. Задавать вопросы, давать ответы о действиях в прошлом, о причине действий. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о времени совершения действия в прошедшем времени, о действиях в прошлом. Написать письмо с описанием событий на прошлой неделе. Понимать общее содержание текста об учебе в университете на слух. Детально понимать содержание письменного текста об университетах и образовании. Понимать конкретную информацию в объявлениях. Называть подразделения и службы университета. Рассказать об учебе в университете.

Лексика: повседневные занятия и распорядок дня в прошедшем времени. Светская беседа. Университеты и институты. Подразделения и службы университета. Образование.

Грамматика: образование перфекта. Претерит глаголов haben, sein. Образование Partizip II. Сочинительные союзы (und), порядок слов в сложносочиненном предложении.

7. В дороге. Погода. Транспортные средства. Отпуск.

Коммуникативные задачи: понимать текст о популярных в Германии транспортных средствах. Вести диалог о транспортных средствах. Понимать короткие сообщения о пользовании транспортными средствами. Понимать объявления на вокзале, в аэропорту. Понимать информацию о временах года и погоде. Вести мини-диалог о пользовании транспортными средствами. Вести дискуссию о транспортных средствах. Понимать на слух диалог об отпуске. Понимать/написать короткое письмо-открытку о впечатлениях от отпуска. Задавать, отвечать на вопросы об отпуске: время поездки, цель путешествия, длительность, времяпрепровождение в отпуске.

Лексика: общественный и личный транспорт. Транспортные средства. Времена года. Месяцы. Погода. Отпуск. Времяпрепровождение в отпуске.

Грамматика: датив существительных. Притяжательные местоимения. Временной предлог (in). Обстоятельства места/направления (локальные предлоги). Модальный глагол wollen.

8. Покупки. Одежда.

Коммуникативные задачи: называть вещи, необходимые для путешествия. Задавать вопросы и отвечать на вопросы о вещах (что взять в поездку). Указать причину. Интервью на тему одежды. Понимать текст на тему моды. Обсудить план похода по магазинам. Понимать/вести диалог в магазине. Вести дискуссию о покупках (магазин/интернет). Кратко описать график. Задавать вопросы, отвечать на вопросы на тему покупок.

Лексика: вещи, необходимые для путешествия. Предметы одежды и мода. Цвета. Покупки в магазине и Интернете.

Грамматика: предлог ohne. Сочинительный союз denn. Слабое и смешанное склонение прилагательных. Nominativ/Akkusativ. Модальный глагол müssen.

9. Работа. Проблемы на рабочем месте. Деловые встречи.

Коммуникативные задачи: описать виды деятельности на работе, в офисе. Рассказать о произошедших событиях. Описать проблемы. Понимать телефонный разговор – согласование деловой встречи. Понимать конкретную информацию короткого диалога по телефону. Позвонить в сервисную службу. Понимать текст о пунктуальности. Найти конкретную информацию на визитной карточке. Назвать причину опоздания. Обсудить статистические данные.

Лексика: работа в офисе. Профессия. Технические проблемы в работе. Согласование встреч. Даты. Речевые средства для разговора по телефону. Время и пунктуальность.

Грамматика: перфект. Обстоятельства времени. Порядковые числительные. Личные местоимения в Akkusativ. Временные предлоги (срок – длительность).

10. Свободное время и здоровье

Коммуникативные задачи: понимать сообщения об организации досуга. Рассказать о проведении свободного времени. Вести беседу на вечеринке. Называть части тела. Договориться о приеме у врача, вести разговор с врачом. Давать советы на тему здорового образа жизни. Беседовать о тенденциях в проведении свободного времени.

Лексика: организация досуга и современные тенденции в проведении свободного времени. Светская беседа на тему свободного времени. Части тела. Болезни и здоровье. Посещение врача.

Грамматика: глагол *sollen*. Повелительное наклонение. Сочинительные союзы *aber* и *oder*.

11. Жилищные условия. Квартира и мебель. Жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением.

Коммуникативные задачи: понимать общую информацию текста на тему жилищных условий. Описать квартиру и обстановку. Назвать преимущества и недостатки разных форм проживания. Понимать жилищные объявления и реагировать на них. Описать дорогу. Побеседовать о работе по хозяйству.

Лексика: жилищные условия. Квартира и мебель. Поиски жилья и жилищные объявления. Описание дороги. Правила пользования жилым помещением. Работы по хозяйству.

Грамматика: глагол превосходная степень прилагательных. Обстоятельства места. Модальный глагол *dürfen*. Личные местоимения в *Dativ*.

12. Достопримечательности. Музеи. Туристическая информация. Праздники. Поздравления. Приглашения.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общую информацию о достопримечательностях. Детально понимать информацию о достопримечательностях в туристическом каталоге. Дать информацию о времени работы музея, стоимости билетов. Перечислить достопримечательности, которые стоит посетить, и обосновать выбор. Запросить по телефону информацию о музее. Понимать светскую беседу на тему достопримечательностей. Сформулировать поздравление к празднику. Написать приглашение, письменно ответить на приглашение.

Лексика: автобиография, профессии, школа, система образования в Германии.

Грамматика: глагол *werden*, претерит модальных глаголов.

13. Загородные экскурсии: местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Животные.

Коммуникативные задачи: понимать устную информацию о достопримечательностях. Называть виды ландшафтов и архитектурных сооружений. Понимать информацию в туристическом каталоге о местах загородных экскурсий. Понимать устные рассказы о загородных экскурсиях. Поддержать беседу на тему загородной прогулки. Сравнить предлагаемые маршруты. Назвать популярные туристические маршруты в Германии. Сделать презентацию популярной загородной экскурсии в родной стране. Спланировать в диалоге загородную прогулку и рассказать о ней. Запросить/понять информацию об экскурсиях в туристическом бюро. Запросить по телефону информацию о режиме работы, ценах на билеты в зоопарке. Поддержать разговор о животных.

Лексика: загородные экскурсии - местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Информация в туристических каталогах. Животные.

Грамматика: степени сравнения прилагательных (повт.). Превосходная степень прилагательных. Сравнительные обороты. Родительный падеж. Локальные предлоги: местоположение/направление.

14. Здоровое питание. Национальные блюда. Посещение ресторана.

Коммуникативные задачи: понимать диалог в продуктовом магазине. Понимать общее содержание биографического текста на слух. Понимать тексты о национальных привычках в еде. Участвовать в разговоре о продуктах питания. Описать/сравнить в диалоге свою покупательское поведение. Вести диалог в продуктовом магазине, на рынке. Описать действия при приготовлении пищи. Понимать диалог в ресторане. Понимать текст о национальных блюдах. Понимать/написать в письме информацию о ресторане. Заказать еду в ресторане и высказать претензию.

Лексика: продукты питания. Еда в Германии. Покупка продуктов. Повара и приготовление пищи. Национальные блюда. Речевые клише при посещении ресторана.

Грамматика: придаточные дополнит. (dass-Sätze). Слабое и сильное склонение прилагательных. Глаголы в претерите. Модальные глаголы в претерите. Употребление временных форм глаголов.

15. Работа в офисе. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общее содержание текста с описанием деятельности на работе. Понимать телефонный разговор о согласовании встречи. Детально понимать текст с описанием деятельности на работе. Рассказать о планировании рабочего времени. Понимать диалог на тему работы. Понимать по телефону сообщения о проблемах на работе. Согласовать по телефону деловую встречу, дружескую встречу. В деловом письме перенести/отменить встречу. Передать по телефону информацию для третьего лица. Понимать правила делового этикета. Рассказать о правилах делового этикета в своей стране.

Лексика: дата, время. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте. Передача информации третьему лицу.

Грамматика: временные предлоги. Обстоятельства времени. Глаголы с дополнением в аккузатив, датив, аккузатив/датив. Личные местоимения в аккузатив, датив. Косвенный вопрос. Прямые и косвенные вопросы.

16. Распорядок дня. Профессии и профессиональная деятельность. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Коммуникативные задачи: понимать устный/письменный текст о распорядке рабочего дня. Понимать радиоинтервью на тему школы. Детально понимать текст об учебе в школе. Понимать текст о системе школьного образования в Германии. Понимать описание профессиональных обязанностей. Провести интервью об опыте учебы в школе и обобщить результаты. Рассказать о системе образования в своей стране. Описать графическую информацию о популярных профессиях в Германии. Понимать радиоинтервью об учебе в университете Австрии. Понимать резюме. Рассказать о своем образовании. Запросить информацию об учебе в университете.

Лексика: распорядок рабочего дня. Профессии и виды профессиональной деятельности. Воспоминания о школе. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Грамматика: возвратные глаголы. Глаголы с предложным дополнением. Придаточные условные (wenn) (10a, b). Придаточные дополнительные (dass, ob).

17. Семейные торжества. Факторы счастья.

Коммуникативные задачи: понимать текст о факторах счастья. Понимать диалог с продавцом в магазине. Провести небольшой опрос на тему счастья/удачи, рассказать о результатах опроса. Рассказать о семье, родственниках. Расспросить о родственниках. Понимать текст свадебных традициях в Германии. Рассказать о свадебных традициях в России. Называть подарки. Провести опрос на тему покупок/покупательского поведения. Вести диалог с продавцом в магазине. Договориться с друзьями о совместном походе в магазин за подарком.

Лексика: удовлетворенность, факторы счастья. Семья. Степени родства. Семейные торжества, свадьба. Приглашения и пожелания. Подарки. Отделы и товары в магазине.

Грамматика: придаточные дополнительные (повтор.). Придаточные причины (weil). Обстоятельства причины с союзами weil и denn. Неопределенный артикль как замена существительного. Порядок дополнений датив/аккузатив в предложении.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Немецкий язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии и форматы для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать

собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Культурно-специфические особенности менталитета, представлений, установок, ценностей представителей немецкой культуры;
- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции немецкоязычных стран;
- некоторые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- особенности системы образования в немецкоязычных странах;
- достоинства и недостатки развития мировой экономики;
- различия в области фонетики, лексики, грамматики, стилистики родного и немецкого языков;
- особенности собственного стиля учения.

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты по изученным темам;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- предотвращать появление стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- пользоваться современными мультимедийными средствами;
- выступать в роли медиатора культур.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне A2;
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;

- речевыми средствами для общения на общебытовые, академические и общенаучные темы в условиях пользования аутентичными интернет-ресурсами и публикациями на актуальные темы;
- различными типами частной и деловой корреспонденции в режиме онлайн-общения в ходе решения профессиональных задач, соблюдая формат профессионального межкультурного общения;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

Темы и разделы курса:

1. Знакомство. Профессии и профессиональные обязанности.

Коммуникативные задачи: представиться самому, представить других людей. Описать виды профессиональных обязанностей. Описать и обсудить с другими повседневные дела. Понимать устные сообщения о действиях в прошлом. Рассказать о прошедших событиях. Написать электронное письмо с описанием прошедших событий. Описать графическую информацию о тенденциях в организации досуга в Германии.

Лексика: знакомство. Профессии и профессиональные обязанности. Повседневные дела. Досуг.

Грамматика: модальные глаголы в Präsens (повторение). Перфект (повторение). Временные формы глаголов haben и sein.

2. Загородные экскурсии, туристические маршруты

Коммуникативные задачи: понимать устную информацию о достопримечательностях. Называть виды ландшафтов и архитектурных сооружений. Понимать информацию в туристическом каталоге о местах загородных экскурсий. Понимать устные рассказы о загородных экскурсиях. Поддержать беседу на тему загородной прогулки. Сравнить предлагаемые маршруты. Назвать популярные туристические маршруты в Германии. Сделать презентацию популярной загородной экскурсии в родной стране. Спланировать в диалоге загородную прогулку и рассказать о ней. Запросить/понять информацию об экскурсиях в туристическом бюро. Запросить по телефону информацию о режиме работы, ценах на билеты в зоопарке. Поддержать разговор о животных.

Лексика: загородные экскурсии - местности, ландшафты, архитектурные сооружения. Информация в туристических каталогах. Животные.

Грамматика: степени сравнения прилагательных (повт.). Превосходная степень прилагательных. Сравнительные обороты. Родительный падеж. Локальные предлоги: местоположение/направление.

3. Здоровое питание. Национальные блюда. Посещение ресторана.

Коммуникативные задачи: понимать диалог в продуктовом магазине. Понимать общее содержание биографического текста на слух. Понимать тексты о национальных привычках в еде. Участвовать в разговоре о продуктах питания. Описать/сравнить в диалоге свою покупательское поведение. Вести диалог в продуктовом магазине, на рынке. Описать действия при приготовлении пищи. Понимать диалог в ресторане. Понимать текст о национальных блюдах. Понимать/написать в письме информацию о ресторане. Заказать еду в ресторане и высказать претензию.

Лексика: продукты питания. Еда в Германии. Покупка продуктов. Повара и приготовление пищи. Национальные блюда. Речевые клише при посещении ресторана.

Грамматика: придаточные дополнит. (dass-Sätze). Слабое и сильное склонение прилагательных. Глаголы в претерите. Модальные глаголы в претерите. Употребление временных форм глаголов.

4. Работа в офисе. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте.

Коммуникативные задачи: понимать на слух общее содержание текста с описанием деятельности на работе. Понимать телефонный разговор о согласовании встречи. Детально понимать текст с описанием деятельности на работе. Рассказать о планировании рабочего времени. Понимать диалог на тему работы. Понимать по телефону сообщения о проблемах на работе. Согласовать по телефону деловую встречу, дружескую встречу. В деловом письме перенести/отменить встречу. Передать по телефону информацию для третьего лица. Понимать правила делового этикета. Рассказать о правилах делового этикета в своей стране.

Лексика: дата, время. Согласование деловой встречи по телефону. Технические проблемы на рабочем месте. Передача информации третьему лицу.

Грамматика: временные предлоги. Обстоятельства времени. Глаголы с дополнением в аккузатив, датив, аккузатив/датив. Личные местоимения в аккузатив, датив. Косвенный вопрос. Прямые и косвенные вопросы.

5. Распорядок дня. Профессии и профессиональная деятельность. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Коммуникативные задачи: понимать устный/письменный текст о распорядке рабочего дня. Понимать радиointервью на тему школы. Детально понимать текст об учебе в школе. Понимать текст о системе школьного образования в Германии. Понимать описание профессиональных обязанностей. Провести интервью об опыте учебы в школе и обобщить результаты. Рассказать о системе образования в своей стране. Описать графическую информацию о популярных профессиях в Германии. Понимать радиointервью об учебе в университете Австрии. Понимать резюме. Рассказать о своем образовании. Запросить информацию об учебе в университете.

Лексика: распорядок рабочего дня. Профессии и виды профессиональной деятельности. Воспоминания о школе. Система школьного образования в Германии. Резюме.

Грамматика: возвратные глаголы. Глаголы с предложным дополнением. Придаточные условные (wenn) (10a, b). Придаточные дополнительные (dass, ob).

6. Семейные торжества. Факторы счастья.

Коммуникативные задачи: понимать текст о факторах счастья. Понимать диалог с продавцом в магазине. Провести небольшой опрос на тему счастья/удачи, рассказать о результатах опроса. Рассказать о семье, родственниках. Расспросить о родственниках. Понимать текст свадебных традициях в Германии. Рассказать о свадебных традициях в России. Называть подарки. Провести опрос на тему покупок, покупательского поведения. Вести диалог с продавцом в магазине. Договориться с друзьями о совместном походе в магазин за подарком.

Лексика: удовлетворенность, факторы счастья. Семья. Степени родства. Семейные торжества, свадьба. Приглашения и пожелания. Подарки. Отделы и товары в магазине.

Грамматика: придаточные дополнительные (повтор.). Придаточные причины (weil). Обстоятельства причины с союзами weil и denn. Неопределенный артикль как замена существительного. Порядок дополнений датив/аккузатив в предложении.

7. Изучение иностранных языков. Страны и путешествия.

Коммуникативные задачи: провести интервью на тему изучения иностранных языков. Назвать причины и цели изучения иностранных языков. Понимать текст о полиглоте. Сформулировать советы по изучению иностранных языков. Участвовать в беседе о целях путешествий, занятиях во время отпуска, транспортных средствах.

Лексика: иностранные языки. Изучение иностранных языков. Отпуск и путешествия. Страны. Ландшафты и природа. Транспортные средства.

Грамматика: советы/рекомендации. Склонение прилагательных (повт.). Грамматический род в названиях стран. Предлоги местоположения/направления. Придаточное цели (damit).

8. Средства массовой информации и политика

Коммуникативные задачи: рассказать об использовании средств массовой информации. Описывать одновременные действия. Понимать текст о результатах исследования на тему многозадачности. Участвовать в дискуссии о телевидении, телепрограммах и любимых передачах. В диалоге прийти к совместному решению и обосновать его. Провести интервью на тему актуальных событий и новостей. Понимать на слух новостные сообщения. Описать текущие процессы и события. Знать некоторые факты о немецкой политике. Писать короткие новостные сообщения.

Лексика: использование средств массовой информации. Многозадачность. Телевидение и телепередачи. Актуальные события и новости. Факты о немецкой политике.

Грамматика: пассив презенс. Род существительных. Временные придаточные предложения (wenn). Употребление родительного падежа в официальных текстах.

9. Идеи и продукты. Технические изобретения. Предпринимательство.

Коммуникативные задачи: рассказать об изобретениях и продуктах. Понимать короткие тексты об изобретениях. Провести интервью на тему техники. Понимать разговор с продавцом при покупке технических товаров. Заявить претензию на товар. Участвовать в дискуссии о пользе новых технических приборов. Вести телефонные переговоры. Формулировать вежливую просьбу. Понимать текст значительного объема об истории становления фирмы. Провести презентации компании. Описывать процессы в прошедшем времени. Сформулировать письменные рекомендации.

Лексика: изобретения. Техника и приборы. Разговор с продавцом. Претензии. Телефонные переговоры. Фирмы.

Грамматика: пассив претеритум. Вежливые вопросы и просьбы (конъюнктив II). Временные придаточные предложения с союзами wenn и als.

10. Спорт и здоровый образ жизни

Коммуникативные задачи: вести беседу о спорте и здоровом образе жизни. Понимать тексты о спорте, здоровье и позитивном мышлении. Давать рекомендации. Рассказать о системе здравоохранения в своей стране. Понимать офисные разговоры. Формулировать условия, причины и контраргументы. Вести беседу о радостях и огорчениях. Описать в письме другу свои чувства по поводу прошедших событий.

Лексика: виды спорта. Движение и здоровье. Части тела. Система здравоохранения. Позитивное мышление. Чувства.

Грамматика: вопросительные местоименные наречия. Инфинитив с zu. Уступительные придаточные предложения (obwohl). Модальные частицы.

11. Города Германии, Австрии и Швейцарии. Туризм. Жилищные условия.

Коммуникативные задачи: рассказать о туристических поездках по городам. Провести интервью на тему фотографирования во время путешествий. Понимать текст об исторических городах и передавать содержание текста. Провести презентацию города. Вести дискуссию о туристических маршрутах. Высказывать свое мнение. Вежливо внести предложение. Описать квартиру и сравнить разные предложения. Вести дискуссию о жилищных условиях и окружающей инфраструктуре. Написать письмо друзьям с описанием города и новой квартиры. Формулировать обстоятельства места и направления. Вести беседу о работах по дому и соседях.

Лексика: путешествия по городам. Фотографирование. Исторические города. Жилищные условия и квартира. Работы по дому. Соседи.

Грамматика: неопределенные местоимения. Относительные придаточные. Глаголы, употребляемые с обстоятельствами места и направления. Вежливое высказывание (конъюнктив II).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Немецкий язык (уровень В1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

- лингвистическая компетенция, т.е. способность корректно использовать в устном общении и адекватно понимать при чтении смысл иноязычных текстов, основываясь на знании наиболее частотных словообразовательных и структурно-семантических моделей, типичных словосочетаний, текстовых коннекторов, на владении речевыми средствами, тематически связанными с академической/профессиональной сферой;
- социолингвистическая компетенция, т.е. способность понимать и адекватно использовать социально/регионально/ситуативно обусловленные лексико-грамматические формы, опираясь на страноведческие знания о формулах вежливости и речевого этикета, варьируя в зависимости от ситуации официальный/неофициальный регистры общения;
- социокультурная компетенция, т.е. способность учитывать в общении особенности традиций и обычаев немецкоязычных стран;
- дискурсивная компетенция, т.е. способность логически, последовательно и убедительно организовывать речь, используя различные приемы получения и передачи информации при письменном/устном общении;
- стратегическая компетенция, т.е. умение применять разные стратегии и форматы для поддержания успешного взаимодействия при устном/письменном общении;
- компенсаторная компетенция, т.е. способность предупредить недопонимание и преодолеть коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;
- общая компетенция, включающая наряду со знаниями о стране и мире, об особенностях языковой системы также и способность расширять и совершенствовать

собственную картину мира, самостоятельно приобретать знания, ориентироваться в медийных источниках информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Тенденции развития экономики и актуальные достижения науки немецкоязычных стран;
- основные факты, достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни немецкоязычных стран;
- особенности системы образования Германии;
- достоинства и недостатки развития мировой экономики;
- основные реалии немецкоязычных стран;
- различия в области фонетики, лексики, грамматики, стилистики родного и немецкого языков;
- особенности собственного стиля учения;
- поведенческие модели носителей языка.

уметь:

- Понимать/интерпретировать устные и письменные аутентичные тексты;
- порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- воздействовать на партнера с помощью различных коммуникативных стратегий;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость при общении;
- предотвращать появление стереотипов, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур;
- пользоваться современными средствами коммуникаций для дальнейшего самообразования.

владеть:

- Межкультурной коммуникативной компетенцией в формате делового/неофициального общения на уровне В1 (пороговом уровне);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;

- речевыми средствами для общения на общебытовые, академические и общенаучные темы в условиях пользования аутентичными интернет-ресурсами и публикациями на актуальные темы;
- различными типами деловой корреспонденции в режиме онлайн-общения в ходе решения профессиональных задач, соблюдая формат профессионального межкультурного общения;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

Темы и разделы курса:

1. Изучение иностранных языков. Путешествия. Природа.

Коммуникативные задачи: провести интервью на тему изучения иностранных языков. Назвать причины и цели изучения иностранных языков. Понимать текст о полиглоте. Сформулировать советы по изучению иностранных языков. Участвовать в беседе о целях путешествий, занятиях во время отпуска, транспортных средствах.

Лексика: иностранные языки. Изучение иностранных языков. Отпуск и путешествия. Страны. Ландшафты и природа. Транспортные средства.

Грамматика: советы/рекомендации. Склонение прилагательных (повт.). Грамматический род в названиях стран. Предлоги местоположения/направления. Придаточное цели (damit).

2. Средства массовой информации и политика

Коммуникативные задачи: рассказать об использовании средств массовой информации. Описывать одновременные действия. Понимать текст о результатах исследования на тему многозадачности. Участвовать в дискуссии о телевидении, телепрограммах и любимых передачах. В диалоге прийти к совместному решению и обосновать его. Провести интервью на тему актуальных событий и новостей. Понимать на слух новостные сообщения. Описать текущие процессы и события. Знать некоторые факты о немецкой политике. Писать короткие новостные сообщения.

Лексика: использование средств массовой информации. Многозадачность. Телевидение и телепередачи. Актуальные события и новости. Факты о немецкой политике.

Грамматика: пассив презенс. Род существительных. Временные придаточные предложения (wenn). Употребление родительного падежа в официальных текстах.

3. Идеи и продукты. Технические изобретения. Предпринимательство.

Коммуникативные задачи: рассказать об изобретениях и продуктах. Понимать короткие тексты об изобретениях. Провести интервью на тему техники. Понимать разговор с продавцом при покупке технических товаров. Заявить претензию на товар. Участвовать в дискуссии о пользе новых технических приборов. Вести телефонные переговоры.

Формулировать вежливую просьбу. Понимать текст значительного объема об истории становления фирмы. Провести презентации компании. Описывать процессы в прошедшем времени. Сформулировать письменные рекомендации.

Лексика: изобретения. Техника и приборы. Разговор с продавцом. Претензии. Телефонные переговоры. Фирмы.

Грамматика: пассив претеритум. Вежливые вопросы и просьбы (конъюнктив II). Временные придаточные предложения с союзами wenn и als.

4. Спорт и активный образ жизни. Система здравоохранения в Германии.

Коммуникативные задачи: вести беседу о спорте и здоровом образе жизни. Понимать тексты о спорте, здоровье и позитивном мышлении. Давать рекомендации. Рассказать о системе здравоохранения в своей стране. Понимать офисные разговоры. Формулировать условия, причины и контраргументы. Вести беседу о радостях и огорчениях. Описать в письме другу свои чувства по поводу прошедших событий.

Лексика: виды спорта. Движение и здоровье. Части тела. Система здравоохранения. Позитивное мышление. Чувства.

Грамматика: вопросительные местоименные наречия. Инфинитив с zu. Уступительные придаточные предложения (obwohl). Модальные частицы.

5. Города Германии, Австрии и Швейцарии. Туризм. Жилищные условия.

Коммуникативные задачи: рассказать о поездках по городам. Провести интервью на тему фотографирования во время путешествий. Понимать текст об исторических городах и передавать содержание текста. Провести презентацию города. Вести дискуссию о туристических маршрутах. Высказывать свое мнение. Вежливо внести предложение. Описать квартиру и сравнить разные предложения. Вести дискуссию о жилищных условиях и окружающей инфраструктуре. Написать письмо друзьям с описанием города и новой квартиры. Формулировать обстоятельства места и направления. Вести беседу о работах по дому и соседях.

Лексика: путешествия по городам. Фотографирование. Исторические города. Жилищные условия и квартира. Работы по дому. Соседи.

Грамматика: неопределенные местоимения. Относительные придаточные. Глаголы, употребляемые с обстоятельствами места и направления. Вежливое высказывание (конъюнктив II).

6. Национальные праздники и фестивали

Коммуникативные задачи: рассказать о семейных праздниках и подарках в своей стране. Передать содержание текста о рождестве. Написать рождественскую открытку. Понимать рассказ о народных гуляниях и музыкальном фестивале. Сделать выбор и обосновать его. Рассказать о народных гуляниях или фестивале. Провести интервью на тему искусства и культуры. В диалоге согласовать время. Сформулировать приглашение.

Лексика: семейные праздники, Рождество. Подарки. Народные гуляния. Музыкальные фестивали. Искусство и культура.

Грамматика: союзные слова deshalb и trotzdem для выражения причинно-следственной связи.

7. Профессиональная деятельность. Профессии будущего.

Коммуникативные задачи: рассказать о профессиях. Понимать беседу о профессиях будущего. Сформулировать намерение и прогноз. Рассказать о важных факторах профессиональной деятельности. Описывать профессиональные обязанности. Вести телефонный разговор в профессиональном контексте. Формулировать вежливые вопросы и просьбы. Согласовать деловую встречу и оставить сообщение для третьего лица. Понимать текст, передать содержание текста о правилах деловой корреспонденции. Написать официальное и полуофициальное письмо.

Лексика: профессии и профессиональная деятельность. Важные факторы в профессиональной деятельности. Телефонные переговоры. Деловая корреспонденция.

Грамматика: футур I. Употребление временных форм. Модальные глаголы. Конъюнктив II в вежливом вопросе и просьбе. Временные предлоги.

8. Учеба и повышение квалификации

Коммуникативные задачи: вести беседу об учебе/образовании. Давать рекомендации по учебе. Понимать устное сообщение об учебе и передать его содержание. Формулировать причины. Понимать и составлять сложные тексты об учебном процессе. Рассказать о разных видах обучения. Формулировать намерения. Сделать сообщение о повышении квалификации. Выбрать курс из предлагаемого списка и обосновать выбор. Сделать письменный и устный запрос информации. Прочитать и написать резюме.

Лексика: учеба, учебный процесс, формы обучения. Повышение квалификации. Народные университеты. Резюме.

Грамматика: причинно-следственные связи (weil, denn, deswegen, deshalb, darum). Обстоятельства цели (damit, um ... zu). Род существительных.

9. Города и окружающая среда

Коммуникативные задачи: ответить на вопросы викторины о немецких городах. Участвовать в беседе о городах. Рассказать (сделать презентацию) о городе. Прочитать большой текст о городе Йена и составить текст о городе. Подробно описывать города и здания. Понимать информацию экскурсовода. Выбрать вид активности и обосновать. Запрашивать и передавать информацию письменно и устно. Написать почтовую карточку. Понимать текст о «зеленых» городах. Составить сообщение для форума в Интернете.

Лексика: города. Городские экскурсии. Музеи. Города и окружающая среда.

Грамматика: придаточные относительные (повтор.) Причастия в качестве определения. Склонение прилагательных после определенного и неопределенного артикля (повтор.). Образование определения от названия города. Предлоги местоположения/направления (повтор.).

10. Фитнес. Проблемы со здоровьем. Посещение врача.

Коммуникативные задачи: проанализировать результаты опроса. Понимать тексты о здоровье, полуденном сне и народных средствах, вести дискуссию на эти темы. Сделать презентацию. Составить сообщение для форума. Давать советы и высказывать собственное мнение. Формулировать условия. Называть части тела и болезни.

Лексика: здоровье и фитнес. Полуденный сон. Части тела. Проблемы со здоровьем. Медицинские народные средства.

Грамматика: возвратные глаголы (повт.) и возвратные местоимения. Место возвратного местоимения в предложении. Конъюнктив II (вежливое предложение и высказывание мнения) (повтор.). Условные придаточные (wenn/falls). Условие и следствие (sonst, andernfalls). Предлоги bei, gegen, trotz, zu.

11. Образ жизни. Привычки и обычаи.

Коммуникативные задачи: сообщить письменно и устно о привычках. Понимать текст о привычках среднестатистического немецкого гражданина и передавать его содержание. Формулировать контраргументы. Понимать радиоинтервью о культурных обычаях. Провести интервью на эту тему. Называть национальности. Вести светскую беседу и давать рекомендации. Написать эл. письмо другу.

Лексика: среднестатистический немец. Привычки в повседневной жизни. Культурные обычаи. Национальности. Светская беседа.

Грамматика: образование названий национальностей. Слабое склонение существительных. Инфинитив с zu (повтор.). Уступительные придаточные (obwohl, auch wenn, trotzdem).

12. Продукты и потребление. Деньги. Реклама.

Коммуникативные задачи: вести интервью о потребительском поведении. Описывать и представлять некоторые продукты. Понимать короткие тексты о собственности, рекламе, игре в лотерею. Понимать разговор с продавцом. Сделать устное/письменное сообщение на тему имиджа и рекламы. Составить короткий рекламный текст. Вести интервью на тему денег. Формулировать нереальные условия. Рассказать о желаниях. Прочитать короткий рассказ Франца Холера.

Лексика: собственность. Продукты и их свойства. Потребление. Торговые марки и реклама. Лотерея и деньги. Мечты и желания.

Грамматика: пассив модальных глаголов. Конъюнктив II в настоящем и прошедшем времени (нереальное условие). Степени сравнения прилагательных (повтор.). Сравнения. Пропорциональное сравнение (je ... desto).

13. Путешествия и транспорт

Коммуникативные задачи: рассказать о путешествиях и отпуске. Понимать тексты о путешествиях, окружающей среде и транспорте и передавать их основное содержание. Рассказать об известном открывателе/исследователе. Понимать беседу о проблемах в отпуске. Описать в блоге отрицательные впечатления от отпуска. Понимать дорожные сообщения. Рассказать о проблемах с транспортом (сделать презентацию темы). Выразить последовательность действий в прошедшем времени.

Лексика: путешествия в прошлом и настоящем. Открыватели и искатели приключений. Отпуск и движение. Окружающая среда и транспортные средства.

Грамматика: плюсквамперфект. Временные придаточные предложения (bevor/ehe, nachdem). Парные союзы (sowohl ... als auch, nicht nur ... sondern auch, weder ... noch). Обстоятельства места.

14. Чтение и СМИ. Профессии в области СМИ. Социальные сети. Новости.

Коммуникативные задачи: рассказать о пользовании средствами массовой информации и читательское поведение. Описать графики на тему чтения. Понимать беседу на тему чтения книг. Описывать профессии и профессиональную деятельность в области средств массовой информации. Понимать короткие описания содержания фильмов и сделать на их основании выбор. Написать эл. письмо и короткие новостные сообщения. Провести интервью на тему средств коммуникации. Понимать на слух новости. Сделать сообщение, используя официальный стиль общения. Сделать презентацию о социальных сетях и новостных сообщениях. Написать сообщение на форуме.

Лексика: чтение и книги. Пользование средствами массовой информации и коммуникации. Профессии в области аудиовизуальных средств массовой информации. Фильмы. Новости.

Грамматика: беспредложное управление глаголов. Устойчивые сочетания существительных с глаголами. Предлоги: laut, nach, zufolge.

15. История и политика

Коммуникативные задачи: понимать исторические факты и сделать доклад на тему истории. Понимать описание достопримечательностей Берлина. Сделать выбор и обосновать его. В диалоге спланировать мероприятие. Понимать текст о избирательном праве для женщин. Провести интервью на тему истории. Понимать информацию экскурсовода на исторические темы. Вести дискуссию о политике. Понимать и написать мотивационное (сопроводительное) письмо.

Лексика: история. Достопримечательности Берлина. История избирательного права для женщин. Качества политиков. Сопроводительное письмо.

Грамматика: управление прилагательных. Субстантивация. Временные придаточные (wenn, als, während). Союзы aber, sondern.

16. Инновации и креативность

Коммуникативные задачи: рассказать об идеях и креативности. Понимать беседу об изобретателях и изобретениях и составлять короткие тексты на тему изобретений. Участвовать в дискуссии о креативности. Понимать и коротко передавать содержание текстов о креативности и исследованиях. Описывать способы и процессы. Писать электронные письма коллегам. Извиниться по телефону и согласовать время встречи. Понимать художественный текст (Wladimir Kaminer „Deutsch als Spitze“).

Лексика: изобретения. Изобретатели. Креативность. Исследования и стимулирование исследований.

Грамматика: придаточные образа действия (indem). Пассив (повт.). Предлоги генитива.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Образование и эволюция земли

Цель дисциплины:

формирование базовых знаний по классической планетной космогонии, образованию и ранней эволюции Земли для понимания всего спектра геофизических, геохимических и геологических следствий процесса аккумуляции Земли, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике для интерпретации наблюдательных данных.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в планетной и звездной космогонии;
- научить студентов интерпретации наблюдательных и экспериментальных данных на примерах изотопных гео- и космохронологии.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы физики макромира;
- порядки численных величин, характеризующих современную Солнечную систему, т.е. Солнце и планеты;
- современные проблемы планетной космогонии.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров геофизических моделей Земли;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов моделирования эволюции Земли и теории формирования Земли;
- находить ограничения, следующие из планетной космогонии, на геохимические модели Земли;
- производить численные оценки по порядку величины;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;

- осваивать новые результаты космических исследований в приложении к наукам о Земле.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования планетологических задач;
- навыками грамотной обработки натуральных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач планетологии.

Темы и разделы курса:

1. Солнечная система – строение, состав, стандартный сценарий эволюции.

Описание Солнечной системы, как планетной системы, включающей в себя центральную звезду — Солнце — и все естественные космические объекты, вращающиеся вокруг него.

Стандартный сценарий эволюции газопылевого допланетного диска около молодого Солнца.

2. Формирование звезд и протопланетных дисков.

Роль гравитации в макромире. Образование звезд в результате гравитационной (Джинсовской) неустойчивости в холодных плотных молекулярных облаках.

Образование околосреднего диска. Состав первичного газо-пылевого диска. Стандартная модель диска.

Гравитационная неустойчивость в пылевом субдиске. Эволюция пылевых сгущений и образование роя твердых тел.

Распределение допланетных тел по относительным скоростям – уравнение баланса энергии хаотического движения.

Распределение допланетных тел по массам – уравнение Смолуховского, обобщенное уравнение коагуляции.

3. Рост Земли и ее ранняя эволюция.

Модель Шмидта-Сафронова – формула скорости роста Земли, время роста Земли. Модель растущих и объединяющихся зон питания зародышей планет.

Новая модель, учитывающая крупные тела. Скорость роста Земли с учетом функции распределения допланетных тел по массам. Времена роста масс тел на ранних стадиях, согласующиеся с изотопными данными.

Распределения температуры в формирующейся Земле в модели Сафронова.

Основные источники энергии в ходе образования планеты.

Формирование земного ядра.

Образование мантии и примитивной коры.

Осевой момент растущей Земли в дискретной стохастической модели.

Образование первичных гидросферы и атмосферы.

4. Формирование системы Земля-Луна.

Основные группы моделей происхождения системы Земля-Луна: модели отрыва, захвата, ко-аккреции, модель нецентрального мегаимпакта, формирование системы Земля-Луна из единого газопылевого сгущения.

Ко-аккреционная статистическая модель плюс макроимпакты: формирование долунного роя путем гравитационного захвата тел из зоны питания планеты и захват вещества, выброшенного при ударах крупных тел, в процессе аккумуляции планеты.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Общая геоинформатика

Цель дисциплины:

формирование базовых знаний в области геоинформационных систем и технологий, для дальнейшего их использования при изучении профильных курсов по методам и технологиям получения и обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), разработки систем космического мониторинга.

Задачи дисциплины:

приобретение необходимых знаний об организации пространственных и прикладных данных в геоинформационных системах (ГИС), разработке ГИС-проектов, корректного картографического отображения пространственных данных, методах ГИС-анализа пространственных данных и геоинформационного моделирования, использования материалов ДЗЗ в геоинформационных технологиях;

приобретение навыков работы с программно-инструментальными средствами современных ГИС и различными типами пространственных данных.

.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

базовые модели данных, используемые при проектировании ГИС;

методы организации растровых и векторных пространственных данных и их взаимосвязи с прикладными данными;

основные типы картографических проекций и правила картографического отображения различных типов объектов и явлений;

основные методы прикладного анализа пространственных данных и средства геоинформационного моделирования;

состав и структуру современных программно-инструментальных средств разработки ГИС-проектов.

уметь:

- разрабатывать ГИС-проект для картографического отображения и прикладного анализа данных ДЗ в наиболее распространенных программно-инструментальных оболочках ГИС;
- создавать корректные интерактивные электронные карты;
- организовывать взаимосвязи между различными документами ГИС-проекта;
- выполнять комплексный пространственный анализ материалов ДЗ с использованием картографических и прикладных данных;
- выполнять подготовку различных типов выходных материалов.

владеть:

- основами методологии системного анализа в области проектирования сложных информационных систем;
- программно-инструментальными средствами ГИС-анализа и геоинформационного моделирования;
- культурой картографического отображения пространственных данных.

Темы и разделы курса:

1. Введение в ГИС.

Общая характеристика ГИС как класса автоматизированных информационных систем. Определение и составные части геоинформатики. Основные направления практического использования ГИС и геоинформационных технологий. Основные компоненты ГИС. Классификация ГИС по территориальному охвату и функциональным возможностям. Место данных дистанционного зондирования в информационном обеспечении ГИС. Геоинформационные технологии в дистанционном зондировании Земли.

2. Организация данных в ГИС.

Методологические основы и этапы проектирования ГИС. Концептуальная модель ГИС-проекта, основные понятия объектного моделирования. Базовые модели данных (иерархические, реляционные, сетевые), их характеристики. Разновидности координатных моделей пространственных данных. Растровые и векторные модели данных. Организация взаимосвязей между пространственными и прикладными данными. Организация взаимосвязей между различными документами ГИС-проекта.

Тема лабораторных работ: методы и средства автоматизированного и интерактивного создания и оформления векторных слоев по космическим снимкам.

3. Отображение пространственных данных в ГИС.

Цифровая модель местности и цифровая карта. Структура цифровой интерактивной карты, ее основные характеристики. Картографические проекции, их классификация. Поддержание пространственной топологии. Требования к оформлению карты,

картографические условные знаки. Основные типы пространственных запросов, методы их реализации.

Тема лабораторных работ: методы и средства подготовки комплексных выходных картографических материалов для оформления отчетов и презентаций.

4. Методология геоинформационного моделирования.

Геоинформационное моделирование как методология получения качественно новой пространственной информации на основе комплексного ГИС-анализа пространственных и прикладных данных. Разновидности геоинформационного моделирования: геокодирование, геогруппировка, оверлейный топологический анализ, буферизация, картографическая генерализация. Примеры решения прикладных задач. Тематическая обработка данных дистанционного зондирования как разновидность геоинформационного моделирования. Пространственная интерполяция данных точечных измерений (построение геопотенциалов).

Темы лабораторных работ:

- 1) анализ динамики землепользования по результатам обработки разновременных космических снимков;
- 2) методы и средства пространственной интерполяции точечных данных (на примере данных с метеостанций).

5. Инструментально-программное обеспечение ГИС.

Состав и структура программно-инструментального обеспечения разработки ГИС-проектов. Обзор наиболее популярных отечественных и зарубежных программно-инструментальных оболочек ГИС. Анализ функциональных возможностей наиболее популярных ГИС-оболочек. Универсальные программные комплексы обработки данных дистанционного зондирования.

6. Инфраструктуры пространственных данных.

ГИС и web-технологии. Корпоративные и межотраслевые ГИС. ГИС-порталы (геопорталы), их основные функции. Программно-инструментальные средства разработки ГИС-порталов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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 энергии 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. Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей

Гипотеза де Бройля о волновых свойствах материальных частиц – корпускулярно-волновой дуализм. Опыты Девиссона–Джермера и Томсона по дифракции электронов. Длина волны де Бройля нерелятивистской частицы. Критерий квантовости системы. Соотношения неопределенностей (координата-импульс; энергия время). Волновая функция свободной частицы (волна де Бройля). Вероятностная интерпретация волновой функции, выдвинутая Борном.

2. Формализм квантовой механики. Потенциальные барьеры

Понятие об операторах. Операторы координаты, импульса, потенциальной и кинетической энергии системы, гамильтониан. Собственные функции и собственные значения. Результат квантового измерения значения физической величины. Уравнение Шредингера. Свойства волновой функции стационарных задач: непрерывность, конечность, однозначность, непрерывность производной. Закон сохранения вероятности, вектор плотности тока вероятности (без вывода). Рассеяние частиц на потенциальной ступеньке конечной высоты, прохождение частицы над ямами и барьерами конечной ширины – эффект Рамзауэра. Прохождение частицы через прямоугольный потенциальный барьер конечной ширины (туннельный эффект), вывод формулы для прозрачности барьера произвольной формы.

3. Потенциальные ямы. Квазиклассическое приближение. Осциллятор

Состояния частицы в одномерной симметричной потенциальной яме. Уровни энергии одномерного гармонического осциллятора (без вывода). Оператор момента импульса.

Квантование проекции момента и квадрата момента импульса. Движение в центральном поле, центробежная энергия, радиальное квантовое число, кратность вырождения. s -состояния в трёхмерной сферически симметричной яме конечной глубины, условие существования связанных состояний в такой яме.

4. Водородоподобные атомы. Колебательные и вращательные спектры молекул

Закономерности оптических спектров атомов (комбинационный принцип Ритца), формулы серий. Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора, боровский радиус, энергия атома водорода. Движение в кулоновом поле, случайное вырождение. Спектр атома водорода (без вывода), главное квантовое число, кратность вырождения. Качественный характер поведения радиальной и угловой частей волновой функции. Волновая функция основного состояния. Водородоподобные атомы: влияние заряда ядра (на примере иона гелия) и его массы (изотопический сдвиг), мезоатомы. Характеристическое рентгеновское излучение (закон Мозли). Вращательные спектры плоского и пространственного ротаторов (двухатомная молекула). Вращательные и колебательные уровни молекул, энергетический масштаб соответствующих возбуждений (иерархия молекулярных спектров).

5. Магнитный момент. Спин. Тонкая и сверхтонкая структура атома водорода

Магнитный орбитальный момент электронов, гиромагнитное отношение, g -фактор, магнетон Бора. Опыт Штерна—Герлаха. Гипотеза Уленбека и Гаудсмита о спине электрона, спиновый g -фактор. Опыт Эйнштейна—де Гааза. Векторная модель сложения спинового и орбитального моментов электрона, полный момент, фактор Ланде. Тонкая и сверхтонкая структуры атома водорода.

6. Тождественность частиц. Обменное взаимодействие. Сложные атомы

Тождественность частиц, симметрия волновой функции относительно перестановки частиц, бозоны и фермионы, принцип Паули. Сложные атомы. Самосогласованное поле. Электронная конфигурация атома. Атомные термы, спектроскопическая запись состояния атома. Правила Хунда. Качественное объяснение возникновения обменной энергии и правил Хунда на примере возбужденного состояния $1s2s$ атома гелия и образования молекулы водорода.

7. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана. Излучение, правила отбора. ЭПР и ЯМР

Эффект Зеемана для случаев слабого и сильного магнитных полей на примере $3P-3S$ -переходов. Понятие спина (спиральности) фотона, полный момент и четность. Классификация фотонов по полному моменту и чётности (E - и M -фотоны), отношение вероятностей излучения фотонов различной мультипольности. Вероятность дипольного излучения (закон $\propto 3$). Ядерный и электронный магнитный резонанс (квантовомеханическая трактовка). Строгие и нестрогие правила отбора при поглощении и испускании фотонов атомами (на примере эффекта Зеемана и ЯМР).

8. Ядерные модели

Эксперименты Резерфорда и Гейгера по рассеянию α -частиц в газах. Открытие нейтрона Чадвиком. Экспериментальная зависимость удельной энергии связи ядра от массового числа A . Свойства ядерных сил: радиус действия, глубина потенциала, насыщение ядерных сил, спиновая зависимость. Природа ядерных сил, обменный характер ядерных сил, переносчики взаимодействия. Модель жидкой заряженной капли. Формула Вайцзеккера для энергии связи ядра. Оболочечная модель и магические числа в осцилляторном потенциале. Одночастичные и коллективные возбуждённые состояния ядра.

9. Радиоактивность. Альфа, бета, гамма

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада, константа распада, период полураспада, среднее время жизни, вековое уравнение. Альфа-распад, закон Гейгера—Нэттола и его вывод (формула Гамова). Бета-распад, энергетический спектр бета-распада, гипотеза нейтрино и его опытное обнаружение, внутренняя конверсия электронов, K -захват. Гамма-излучение, изомерия ядер. Спонтанное деление ядер, механизм формирования барьера деления — зависимость кулоновской и поверхностной энергии от деформации, параметр делимости, энергия, выделяемая при делении ядер, предел стабильности ядер относительно деления.

10. Ядерные реакции. Оценка сечений

Ядерные реакции: экзотермические и эндотермические реакции, порог реакции, сечение реакции (полное и парциальные сечения), каналы реакции, ширины каналов. Составное ядро. Нерезонансная теория — классическое сечение, поправки на волновой характер частиц, коэффициент проникновения частицы в прямоугольную яму, закон Бете (на примере проникновения частицы в прямоугольную яму). Резонансные реакции — формула Брейта—Вигнера. Деление ядер под действием нейтронов, мгновенные и запаздывающие нейтроны, цепная реакция деления. Роль запаздывающих нейтронов в работе ядерного реактора. Схема реактора на тепловых нейтронах.

11. Фундаментальные взаимодействия. Элементарные частицы

Фундаментальные взаимодействия и фундаментальные частицы (лептоны, кварки и переносчики взаимодействий). Законы сохранения и внутренние квантовые числа. Кварковая структура адронов — мезоны, барионы и резонансы. Квантовая хромодинамика, асимптотическая свобода. Гипотеза конфайнмента кварков и глюонов, кварковый потенциал. Оценка адронных сечений при высоких энергиях на основе кварковой структуры. Открытие W - и Z -бозонов, t -кварка, методы регистрации нейтрино. Несохранение чётности при бета-распаде, опыт Ву.

12. Законы излучения АЧТ

Подсчет числа состояний поля в заданном объеме; фазовый объём, приходящийся на одно квантовое состояние, плотность состояний. Формула Рэлея—Джинса и ультрафиолетовая

катастрофа, формула Вина. Распределение Планка. Закон смещения Вина. Равновесное излучение как идеальный газ фотонов. Законы Кирхгофа и Стефана—Больцмана.

13. Спонтанное и вынужденное излучение

Двухуровневая квантовая система в поле равновесного излучения, принцип детального равновесия, спонтанные и индуцированные переходы, соотношения Эйнштейна и его вывод распределения Планка. Прохождение излучения через среду, условие усиления (инверсная заселённость уровней). Принцип работы лазера и его устройство.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Общая физика: лабораторный практикум

Цель дисциплины:

формирование базовых знаний по физике и умения работать в лаборатории для дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного содержания; формирование культуры эксперимента, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по физике;
- формирование культуры эксперимента: умение работать в лаборатории, знать основные методы эксперимента, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для постановки эксперимента, самостоятельного анализа полученных результатов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методику проведения эксперимента;
- методику обработки полученных результатов.

уметь:

- работать с современным измерительным оборудованием;
- правильно обрабатывать полученные экспериментальные данные.

владеть:

- навыками работы с современным измерительным оборудованием;
- основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

Темы и разделы курса:

1. Вводные работы 1

Изучаются систематические и случайные погрешности приборов на примере измерения удельного сопротивления нихромовой проволоки. Исследуются инструментальные погрешности аналоговых и цифровых приборов, законы сложения погрешностей, погрешность при получении прямой методом наименьших квадратов.

2. Вводные работы 2

На примере космического излучения, регистрируемого счетчиком Гейгера, изучаются основные методы статистической обработки данных. Изучаются основные свойства нормального распределения и распределения Пуассона. Исследуется зависимость среднеквадратичного отклонения данных от числа измерений.

3. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

4. Изучение электронного осциллографа.

Изучается устройство и принцип работы электронного осциллографа. Измеряются параметры простейших колебаний --- амплитуда, фаза и частоты. Исследуется влияние амплитудно-частотной и фазово-частотной характеристик на результат измерений с помощью осциллографа.

5. Определение моментов инерции твердых тел с помощью трифилярного подвеса.

С помощью трифилярного подвеса измеряются периоды крутильных колебаний тел различной формы. По измеренным периодам вычисляются моменты инерции тел, значения которых сравниваются с полученными из расчетов по их геометрическим размерам. Экспериментально проверяется аддитивность моментов инерции и теорема Гюйгенса—Штейнера.

6. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

7. Экспериментальная проверка закона вращательного движения на крестообразном маятнике Обербека.

С помощью крестообразного маятника, к оси которого подвешиваются грузы различной массы, исследуется основной закон вращательного движения. Экспериментально проверяются соотношения для моментов инерции цилиндров и зависимости момента инерции от расстояния до оси вращения. Исследуется влияние сопротивления воздуха на искажение результатов опыта.

8. Определение ускорения свободного падения при помощи оборотного маятника. Изучение физического маятника.

С помощью физического маятника в форме длинного стержня и оборотного маятника с подвижными грузами исследуются основные законы колебательного движения. Измеряются периоды колебаний маятников, исследуются зависимость периода от

амплитуды колебаний и затухания. По значению периода измеряется ускорение свободного падения с высокой точностью.

9. Определение модуля Юнга

Исследуются малые упругие деформации растяжения/сжатия, изгиба и кручения для различных материалов (сталь, латунь, различные породы дерева). По значению деформации вычисляется модуль соответствующего материала различными способами.

10. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

11. Исследование прецессии уравновешенного гироскопа.

Исследуются законы движения быстровращающихся осимметричных тел (гироскопов). По скорости прецессии гироскопа под действием постоянного момента сил определяется скорость вращения ротора. Момент инерции ротора определяется методом крутильных колебаний при сравнении с эталонным телом. По опусканию оси гироскопа измеряется момент силы трения в оси гироскопа.

12. Изучение колебаний струны.

Исследуются стоячие волны, возбуждаемые на натянутой стальной струне с закрепленными концами. Измеряются резонансные частоты в зависимости от силы натяжения нити, из чего определяется скорость распространения волн на струне и её линейная плотность. Регистрация колебаний проводится с помощью электромагнитного датчика, подключенного к электронному осциллографу. По ширине резонанса измеряется добротность колебательной системы.

13. Исследование свободных колебаний связанных маятников

Исследуются особенности колебаний системы из двух связанных маятников. Измеряются собственные частоты колебаний и исследуются собственные моды колебаний. Исследуется зависимость характера колебаний от константы связи маятников.

14. Определение скорости полета пули.

Скорость полета пули из пневматического ружья измеряется с помощью баллистического метода. Скорости вычисляются по амплитуде отклонения баллистического и крутильного маятников с использованием законов сохранения импульса, энергии и момента импульса.

15. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

16. Стационарное течение (Бернулли, Пуазейль).

Изучаются свойства стационарных течений жидкостей и газов. Расход жидкости измеряется расходомерами Пито и Вентури. По зависимости расхода газа от перепада давления на участке трубы измеряется вязкость газа. По отклонению от закона Пуазейля определяется критическое число Рейнольдса, соответствующее переходу от ламинарного течения к турбулентному.

17. Вязкость жидкости, энергия активации.

По вертикальному падению пробных шариков в вертикальной колбе, заполненной глицерином, измеряется коэффициент вязкости жидкости в зависимости от температуре. По установившейся скорости падения проверяется формула Стокса для силы сопротивления в вязкой жидкости. По температурной зависимости вязкости определяется энергия активации для молекул жидкости. Энергия активация сравнивается с энергией связи, теплотой испарения и энергией поверхностного натяжения.

18. Вакуум.

Изучаются основные методы получения и измерения вакуума. Исследуется закон откачки в вязкостном режиме при откачке форвакуумным насосом и закон откачки в кнудсеновском режиме при высоком вакууме (с помощью диффузионного масляного или турбомолекулярного насосов). Измерение низкого вакуума проводится масляным, терморезисторным и терморезисторным вакуумметрами. Высокий вакуум измеряется ионизационным и магнетронным вакуумметрами.

19. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

20. Диффузия.

Исследуется взаимная диффузия воздуха и гелия через тонкую трубку, соединяющую два сосуда. Концентрации газов измеряются терморезисторным датчиком по разности теплопроводности смеси. Исследуется применимость закона Фика и зависимость коэффициента взаимной диффузии от давления.

21. Теплопроводность.

Исследуется зависимость коэффициента теплопроводности воздуха от температуры и давления. Измерения проводятся по нагреву проволоки, заключенной в цилиндрическую воздушную оболочку. Температура внешней оболочки контролируется термостатом, температура проволоки определяется по зависимости сопротивления материала проволоки от температуры. При низком давлении исследуется явление температурного скачка вблизи проволоки.

22. Молекулярные явления

Исследуются молекулярные процессы в сильно разреженных газах. Изучается процесс электрооткачки --- поглощения частиц газа анодом в результате ионизации электронным ударом. Измеряется давление насыщенных паров тугоплавких металлов по изменению давления при нагреве током образца в вакууме.

23. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

24. Определение C_p/C_v газов.

Измеряется показатель адиабаты методами Клемана-Дезорма и акустического резонанса. Вычисляется значение скорости звука. Измеряются параметры и их зависимость от температуры для воздуха и углекислого газа.

25. Фазовые переходы.

С помощью ртутного манометра и термостата измеряется зависимость давления насыщенных паров от температуры для воды и спирта. По полученной зависимости вычисляется теплота парообразования соответствующих жидкостей.

26. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

27. Реальные газы.

Исследуется эффект Джоуля—Томсона просачивания газа через пористую перегородку для углекислого газа. Разность температур измеряется термопарой. Вычисляются коэффициенты Джоуля—Томсона и параметры газа Ван-дер-Ваальса. По измеренным параметрам производится оценка критических параметров газа и температуры инверсии эффекта.

28. Поверхностное натяжение.

Измеряется коэффициент поверхностного натяжения различных жидкостей (воды и спирта) в зависимости от температуры методом Ребиндера. Определяется полная свободная энергия поверхности и теплота образования единицы поверхности.

29. Теплоемкость.

Измеряется теплоёмкость твердых тел и теплоемкость газов при постоянном давлении для различных расходов. Температура твердого тела измеряется по зависимости сопротивления нагревателя от температуры. Температура газа измеряется термопарой.

30. Магнитометр. Абсолютный вольтметр. Моделирование электрических полей.

Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли, и установление количественного соотношения между единицами электрического тока и напряжения в системах СИ и СГС. Изучение электростатических полей прямоугольного кабеля, плоского конденсатора, четырех заряженных цилиндров на электропроводной бумаге.

31. Спектры электрических сигналов. Волновод. Синтез электрических сигналов.

Изучение спектрального состава периодических электрических сигналов. Изучение возможности синтеза периодических электрических сигналов при ограниченном наборе спектральных компонент. Ознакомление с особенностями распространения электромагнитных волн в волноводе, аппаратурой и методами измерения основных характеристик протекающих при этом процессов.

32. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

33. Магнетрон (и фокусировка). Закон трёх вторых. Опыт Милликена.

Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнитной фокусировки и методом магнетрона. Определение удельного заряда электрона на основе закона «трёх вторых» для вакуумного диода. Измерение элементарного заряда методом масляных капель по их движению в воздухе под действием силы тяжести и вертикального электрического поля.

34. Сдвиг фаз в цепи переменного тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.

Изучение влияния активного сопротивления, индуктивности и ёмкости на сдвиг фаз между током и напряжением в цепи переменного тока. Исследование резонансов напряжений и токов в последовательном и в параллельном колебательном контурах с изменяемой ёмкостью, получение амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик, определение основных параметров контуров.

35. Эффект Холла в полупроводниках. Эффект Холла в металлах. Магнетосопротивление полупроводников.

Исследование зависимости ЭДС Холла от величины магнитного поля при различных токах через образец для определения константы Холла. Измерение подвижности и концентрации носителей заряда в полупроводниках и металлах. Измерение зависимости сопротивления полупроводниковых образцов различной формы от индукции магнитного поля.

36. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

37. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Дробовой шум. Колебательный контур с нелинейной ёмкостью.

Исследование свободных и вынужденных колебаний в электрическом колебательном контуре. Измерение заряда электрона по дробовому шуму. Изучение резонансных свойств нелинейного колебательного контура

38. Диа- и парамагнетики. Диа- и парамагнетики. Диа- и парамагнетики. Скин-эффект.

Измерение магнитной восприимчивости диа- и парамагнитных образцов. Изучение температурной зависимости магнитной восприимчивости ферромагнетика выше точки

Кюри. Исследование проникновения переменного магнитного поля в медный полый цилиндр.

39. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

40. Баллистический гальванометр.

Изучение работы высокочувствительного зеркального гальванометра магнитоэлектрической системы в режимах измерения постоянного тока и электрического заряда.

41. Релаксационный генератор. Тлеющий разряд. Высокочастотный разряд.

Исследование релаксационного генератора на стабилитроне. Изучение вольт-амперной характеристики нормального тлеющего разряда. Изучение свойств плазмы высокочастотного газового разряда в воздухе методом зондовых характеристик.

42. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

43. Петля гистерезиса (динамический метод). Петля гистерезиса (статический метод). Параметрон. Двойное ярмо.

Изучение петель гистерезиса различных ферромагнитных материалов в переменных полях. Измерение начальной кривой намагничивания ферромагнетиков и предельной петли гистерезиса для образцов тороидальной формы, изготовленных из чистого железа или стали. Изучение параметрических колебаний в электрической цепи.

44. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

45. Кольца Ньютона. Интерферометр Жамена. Интерферометр Релея.

Интерференционное измерение кривизны стеклянной поверхности с помощью колец Ньютона. Интерференционные измерения показателей преломления газов с помощью интерферометров Жамена и Релея.

46. Центрированные оптические системы. Моделирование оптических приборов. Рефрактометр Аббе.

Изучение методов определения фокусных расстояний линз и сложных оптических систем. Определение характеристик оптической системы, составленной из тонких линз. Изучение сферической и хроматической aberrаций. Изучение моделей зрительных труб Кеплера и Галилея и модели микроскопа. Измерение показателей преломления твёрдых и жидких тел в монохроматическом свете с помощью рефрактометра Аббе.

47. Изучение лазера.

Изучение основных принципов работы гелий-неонового лазера, свойств лазерного излучения и измерение усиления лазерной трубки. Исследование состояния поляризации излучения лазера на исследуемой трубке. Наблюдение модовой структуры лазерного излучения.

48. Обсуждение теоретических вопросов предыдущей темы.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

49. Дифракция света.

Исследование явления дифракции Френеля и Фраунгофера на щели. Изучение влияния дифракции на разрешающую способность оптических инструментов.

50. Поляризация.

Ознакомление с методами получения и анализа поляризованного света. Определение показателя преломления эбонита через угол Брюстера. Исследование характера поляризации света в преломлённом и отражённом от стопы лучах. Исследование интерференции поляризованных лучей. Определение направления вращения светового вектора в эллиптически поляризованной волне.

51. Интерференция волн СВЧ.

Изучение интерференции электромагнитных волн миллиметрового диапазона с применением двух оптических интерференционных схем. Экспериментальное определение

длины волны излучения и показателя преломления диэлектрика. Экспериментальная проверка закона Малюса.

52. Обсуждение теоретических вопросов предыдущей темы.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

53. Дифракционные решётки (гониометр).

Знакомство с работой и настройкой гониометра и определение спектральных характеристик амплитудной решётки. Исследование спектра ртутной лампы. Определение спектральных характеристик фазовой решётки (эшелетта).

54. Двойное лучепреломление.

Изучение зависимости показателя преломления необыкновенной волны от направления в двоякопреломляющем кристалле. Определение главных показателей преломления в кристалле.

55. Обсуждение теоретических вопросов предыдущей темы.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

56. Дифракция на ультразвуковых волнах.

Изучение дифракции света на синусоидальной акустической решётке и наблюдение фазовой решётки методом тёмного поля.

57. Разрешательная способность микроскопа (метод Аббе).

Определение дифракционного предела разрешения объектива микроскопа методом Аббе. Определение периода решёток по их пространственному спектру, по изображению, увеличенному с помощью модели микроскопа, а также, по оценке разрешающей способности микроскопа. Пространственная фильтрация и мультиплицирование.

58. Обсуждение теоретических вопросов предыдущей темы.

Обработка полученных экспериментальных данных. Анализ причин, приводящих к ошибкам измерения, и расчет погрешностей измерения исследуемых величин. Представление проделанной работы в виде научного отчета. Защита полученных результатов. Обсуждение вопроса по выбору.

59. Эффект Погкельса.

Исследование интерференции рассеянного света, прошедшего кристалл. Наблюдение изменения характера поляризации света при наложении на кристалл электрического поля.

60. Эффект Месбауэра. Исследование резонансного поглощения γ квантов.

С помощью метода доплеровского сдвига в месбауэровской линии поглощения исследуется резонансное поглощение γ -квантов, испускаемых ядрами олова. Определяется положение максимума резонансного поглощения, его величина, а также экспериментальная ширина линии.

61. Исследование эффекта Комптона.

С помощью сцинтилляционного спектрометра исследуется энергетический спектр γ -квантов, рассеянных на графите. определяется энергия рассеянных γ -квантов в зависимости от угла рассеяния, а также энергия покоя частиц, на которых происходит комптоновское рассеяние.

62. Магнитный момент легких ядер /ЯМР/.

Методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) измеряются g-факторы протона, дейтрона и ядра фтора и вычисляются их магнитные моменты. Результаты сравниваются с вычисленными на основе кварковой модели адронов и одночастичной оболочечной модели ядер.

63. Спектрометрия γ – излучения с помощью сцинтилляционного спектрометра. Измерение абсолютной активности препарата Со методом γ – γ совпадений.

Методом совпадений измеряется абсолютная активность препарата Со. После этого определяется энергия γ -квантов неизвестного радиоактивного препарата.

64. Определение энергии α частиц по величине их пробега в воздухе.

Измеряется пробег α -частиц в воздухе двумя способами: с помощью торцевого счетчика Гейгера и сцинтилляционного счетчика. По полученным величинам определяется энергия частиц.

65. Измерение времени жизни мюонов на основании углового распределения интенсивности космических лучей.

С помощью телескопа из двух сцинтилляторов измеряется угловое распределение жесткой компоненты космического излучения. На основе полученных данных оценивается время жизни мюона.

66. Сцинтилляционный счетчик для детектирования космического излучения.

Измеряется зависимость вероятности образования ливней вторичных заряженных частиц в свинце от лубины уровня наблюдения (каскадная кривая). По результатам оценивается средняя энергия частиц в ливне.

67. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов, методов регистрации частиц и конструкций фотоумножителей. После этого излагаются основные модели взаимодействия излучения с веществом и элементы физики высоких плотностей энергии.

68. Изучение законов теплового излучения.

Оптическим пирометром с исчезающей нитью и термопарой исследуется излучение нагретых тел. В модели абсолютно черного тела вычисляются значения постоянных Планка и Стефана-Больцмана.

69. Фотоэффект.

Исследуется зависимость фототока от величины задерживающего потенциала и частоты падающего излучения. По результатам вычисляется значение постоянной Планка.

70. Атом водорода.

Исследуются закономерности в оптическом спектре атома водорода. По результатам вычисляются постоянная Ридберга для двух изотопов, их потенциалы ионизации, изотопические сдвиги линий.

71. Эффект Рамзауэра.

Исследуется энергетическая зависимость вероятности рассеяния медленных электронов атомами ксенона. По результатам измерений оценивается размер внешней электронной оболочки атома.

72. Измерение коэффициента ослабления потока γ -лучей в веществе и определение их энергии. Работа по радиационной безопасности.

С помощью сцинтилляционного счетчика измеряются линейные коэффициенты ослабления потока γ -лучей в свинце, железе и алюминии. По результатам определяется энергия γ -квантов.

73. Исследование энергетического спектра β -частиц и определение их минимальной энергии.

С помощью магнитного спектрометра исследуется энергетический спектр β -частиц при распаде ядер цезия. Калибровка спектрометра осуществляется по энергии электронов внутренней конверсии.

74. Опыт Франка-Герца.

Методом электронного возбуждения измеряется энергия первого уровня атома гелия. Сравниваются результаты, полученные в динамическом и статическом режимах.

75. Обсуждение теоретических вопросов по предыдущим темам.

Проверяется знание студентами основ обработки результатов экспериментов. Защита работ.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Общая физика: механика

Цель дисциплины:

Освоение студентами базовых знаний в области механики для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ механики.

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
- законы движения тел в поле тяготения (законы Кеплера)
- 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
- базовые понятия теории упругости и гидродинамики

основы специальной теории относительности :основные постулаты, преобразования Лоренца и их следствия, выражения для импульса и энергии релятивистских частиц

уметь:

применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач механики;

записывать и решать уравнения движения частицы и системы частиц, в том числе при реактивном движении;

применять законы сохранения для решения задач о динамике частицы, системы частиц или твёрдых тел;

применять законы сохранения при исследовании упругих и неупругих столкновений частиц, в том числе релятивистских;

рассчитывать параметры орбит при движении в поле тяготения для задачи двух тел;

применять законы механики в различных системах отсчёта, в том числе неинерциальных;

рассчитывать моменты инерции симметричных твёрдых тел и применять к ним законы вращательного движения;

рассчитывать периоды колебаний различных механических систем с одной степенью свободы, в том числе для колебания твёрдых тел;

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 механики;

основными математическими инструментами, характерными для задач механики.

Темы и разделы курса:

1. Основы кинематики

Кинематика материальной точки. Материальная точка. Системы отсчёта и системы координат (декартова, полярная, сферическая). Радиус-вектор. Виды движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Формулы для нормального, тангенциального и полного ускорений точки. Траектория движения, радиус кривизны траектории.

2. Динамика частицы. Законы Ньютона

Динамика материальной точки. Задание состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Масса частицы. Инертная и гравитационная массы. Импульс частицы. Примеры взаимодействий, описывающие индивидуальные свойства сил (сила гравитационного притяжения, упругая сила, силы трения и сопротивления и пр.). Второй закон Ньютона как уравнение движения. Роль начальных условий. Третий закон Ньютона.

3. Динамика систем частиц. Законы сохранения

Закон сохранения импульса. Движение тел с переменной массой. Уравнение Мещерского. Реактивное движение. Формула Циолковского. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия частицы. Понятие силового поля. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Потенциал поля. Закон сохранения энергии в механике. Динамика систем частиц (материальных точек). Центр инерции системы частиц (центр масс). Скорость и ускорение центра инерции системы частиц. Закон движения центра инерции. Система центра инерции (центра масс). Движение системы из двух взаимодействующих частиц (задача двух тел). Приведённая масса. Соотношение между кинетическими энергиями в различных системах отсчёта. Теорема Кёнига. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии. Анализ столкновения двух частиц для абсолютно упругого и неупругого ударов. Построение и использование векторных диаграмм. Пороговая энергия при неупругом столкновении частиц.

4. Момент импульса материальной точки

Момент импульса материальной точки относительно центра (начала) и оси. Момент силы. Связь момента импульса материальной точки с секториальной скоростью. Момент импульса системы материальных точек. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.

5. Законы Кеплера. Тяготение

Движение тел в центральном поле. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. Финитные и инфинитные движения. Космические скорости. Связь параметров орбиты планеты с полной энергией и моментом импульса планеты. Теорема Гаусса и её применение для вычисления гравитационных полей.

6. Вращение твёрдого тела

Вращение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Вычисление моментов инерции твёрдых тел. Теорема Гюйгенса–Штейнера. Уравнение моментов. Кинетическая энергия вращающегося тела. Уравнения движения и равновесия твёрдого тела. Мгновенная ось вращения. Угловая скорость как вектор, сложение вращений. Независимость угловой скорости вращения твёрдого тела от положения оси, к которой отнесено вращение. Понятие о тензоре инерции и эллипсоиде инерции. Главные оси инерции. Уравнение моментов

относительно движущегося начала и движущейся оси. Плоское движение твёрдого тела. Качение. Скатывание и вкатывание тел на наклонную плоскость. Регулярная прецессия свободного вращающегося симметричного волчка (ротатора). Гироскопы. Движение свободного гироскопа. Уравнение движения гироскопа под действием сил (приближённая теория). Гироскопические силы. Применения гироскопов.

7. Неинерциальные системы отсчёта

Силы инерции при ускоренном движении системы отсчёта. Второй закон Ньютона в неинерциальных системах отсчёта. Относительное, переносное, кориолисово ускорения. Центробежная и кориолисова силы. Вес тела. Отклонение падающих тел от направления отвеса. Маятник Фуко.

8. Механические колебания и волны

Механические колебания материальной точки. Гармонический осциллятор. Пружинный маятник и математический маятник. Частота и период колебаний. Анализ уравнения движения маятника. Роль начальных условий. Анализ колебаний материальной точки под действием вынуждающей синусоидальной силы. Резонанс. Резонансные кривые. Анализ затухающих колебаний. Сухое и вязкое трение. Коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность. Фазовая плоскость. Механические колебания тел. Физический маятник. Приведённая длина, центр качания. Теорема Гюйгенса о физическом маятнике. Действие периодических толчков на гармонический осциллятор. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях. Описание волнового движения. Волновое число, фазовая скорость. Понятие о бегущих и стоячих волнах.

9. Элементы теории упругости

Упругие и пластические деформации. Растяжение и сжатие стержней. Коэффициент упругости, модуль Юнга, коэффициент Пуассона. Объёмная плотность энергии упругой деформации. Анализ всестороннего и одностороннего растяжения и сжатия. Деформации сдвига и кручения. Скорость распространения продольных упругих возмущений в стержнях.

10. Элементы гидродинамики

Жидкость и газ в состоянии равновесия. Условие равновесия во внешнем поле сил. Идеальная жидкость. Кинематическое описание движения жидкости. Линии тока, стационарное течение идеальной жидкости и газа. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли. Вязкость. Стационарное течение вязкой жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса и его физический смысл. Пограничный слой и явления отрыва. Объяснение эффекта Магнуса. Понятие о подъёмной силе при обтекании крыла.

11. Основы специальной теории относительности

Принцип относительности. Интервал и его инвариантность. Преобразование координат и времени Лоренца, их физический смысл. Относительность понятия одновременности. Замедление времени. Собственное время жизни частицы. Лоренцево сокращение длины. Собственная длина. Сложение скоростей. Эффект Доплера. Импульс релятивистской частицы. Энергия релятивистской частицы, энергия покоя, кинетическая энергия. Связь между энергией и импульсом частицы. Инвариант энергии-импульса. Пороговая энергия при неупругом столкновении двух релятивистских частиц и её связь с классическим случаем неупругого столкновения частиц. Уравнение движения релятивистской частицы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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:

- о фундаментальные законы и понятия оптики, а также границы их применимости;
- о принцип Ферма и законы геометрической оптики;
- о волновое уравнение, плоские и сферические волны, принцип суперпозиции и интерференция монохроматических волн;
- о временная и пространственная когерентность источника;
- о принцип Гюйгенса–Френеля, дифракция Френеля;
- о дифракция Фраунгофера на щели;
- о спектральные приборы и их основные характеристики;
- о принципы фурье-оптики, пространственное фурье-разложение, эффект саморепродукции;
- о теория Аббе формирования оптического изображения, принцип двойной дифракции;
- о принципы голографии, условие Брэгга–Вульфа.

- о дисперсия света, фазовая и групповая скорости, классическая теория дисперсии;
- о поляризация света, естественный свет, явление Брюстера;
- о дихроизм, поляроиды, закон Малюса;
- о двойное лучепреломление в одноосных кристаллах, интерференционные явления в кристаллических пластинках, эффект Фарадея и эффект Керра.
- о нелинейные оптические явления, нелинейная поляризация среды, генерация второй гармоники (удвоение частоты), фазовый синхронизм, самофокусировка.

уметь:

- о применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по оптике:
- о применять законы геометрической оптики при построении изображений в оптических системах;
- о решать уравнения Гельмгольца для случаев плоских и сферических волн;
- о использовать понятие о зонах Френеля и спирали Френеля при решении задач дифракции на экране с осевой симметрией
- о использовать метод Рэлея решения задачи дифракции: волновое поле как суперпозиция плоских волн разных направлений (пространственное фурье-разложение);
- о анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- о применять различные математические инструменты решения задач исходя из сформулированных физических законов, и проводить необходимые аналитические и численные расчёты.

владеть:

- о основными методами решения задач оптики;
- о основными математическими инструментами, характерными для задач оптики.

Темы и разделы курса:

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.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Общая физика: термодинамика и молекулярная физика

Цель дисциплины:

Освоение студентами базовых знаний в области механики для дальнейшего изучения других разделов физики и углубленного изучения фундаментальных основ статистической физики и физической кинетики.

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 (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, закон Дюлонга-Пти)

- 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.

уметь:

- применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач механики:
- 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. Основные понятия молекулярной физики

Основные понятия молекулярной физики и термодинамики: предмет исследования, его характерные особенности. Задачи молекулярной физики. Макроскопические параметры. Агрегатные состояния вещества. Уравнения состояния (термическое и калорическое). Идеальный и неидеальный газы. Давление идеального газа как функция кинетической энергии молекул. Соотношение между температурой идеального газа и кинетической энергией его молекул. Законы идеальных газов. Уравнения состояния идеального газа.

Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Нулевое начало термодинамики. Определение температуры идеального газа. Равновесное и неравновесное состояния. Квазистатические, обратимые и необратимые термодинамические процессы.

2. Термодинамические процессы. Первое начало термодинамики

Работа, теплота, внутренняя энергия. Функции состояния. Термическое и калорическое уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Работа при циклическом процессе.

Теплоёмкость. Теплоёмкость идеальных газов при постоянном объёме и постоянном давлении, уравнение Майера.

Адиабатический и политропический процессы. Уравнения адиабаты и политропы для идеального газа. Независимость внутренней энергии идеального газа от объёма.

Скорость звука в газах. Энтальпия. Зависимость энтальпии идеального газа от давления. Скорость истечения газа из отверстия.

3. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Формулировки второго начала. Тепловая машина. Определение КПД тепловой машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Максимальность КПД цикла Карно по сравнению с другими термодинамическими циклами.

Холодильная машина. Эффективность холодильной машины. Тепловой насос. Эффективность теплового насоса, работающего по циклу Карно. Связь между коэффициентами эффективности теплового насоса и холодильной машины.

Термодинамическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Энтропия в обратимых и необратимых процессах. Адиабатическое расширение идеального газа в вакуум. Объединённое уравнение первого и второго начал термодинамики.

Третье начало термодинамики. Изменение энтропии и теплоёмкости при приближении температуры к абсолютному нулю.

4. Термодинамические функции и их свойства

Свойства термодинамических функций. Максимальная и минимальная работа. Преобразования термодинамических функций. Соотношения Максвелла. Зависимость внутренней энергии от объёма. Зависимость теплоёмкости от объёма. Соотношение между C_P и C_V .

Теплофизические свойства твёрдых тел. Термодинамика деформации твёрдых тел. Изменение температуры при адиабатическом растяжении упругого стержня. Тепловое расширение как следствие ангармоничности колебаний в решётке. Коэффициент линейного расширения стержня.

5. Фазовые переходы

Фазовые переходы I и II рода. Химический потенциал. Условие равновесия фаз. Кривая фазового равновесия. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Диаграмма состояния двухфазной системы «жидкость–пар». Зависимость теплоты фазового перехода от температуры. Критическая точка. Тройная точка. Диаграмма состояния «лёд–вода–пар». Метастабильные состояния. Перегретая жидкость и переохлаждённый пар.

6. Реальные газы

Газ Ван-дер-Ваальса как модель реального газа. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Уравнение адиабаты газа Ван-дер-Ваальса. Правило Максвелла и правило рычага. Критические параметры и приведённое уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Адиабатическое расширение газа Ван-дер-Ваальса в вакуум. Энтропия газа Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля–Томсона. Адиабатическое расширение, дросселирование.

7. Поверхностные явления.

Термодинамика поверхности. Свободная энергия поверхности. Краевые углы. Смачивание и несмачивание. Формула Лапласа. Зависимость давления пара от кривизны поверхности жидкости. Кипение. Роль зародышей при образовании новой фазы.

8. Элементы теории вероятностей.

Условие нормировки. Средние величины и дисперсия. Биномиальный закон распределения. Распределение Пуассона. Распределение Гаусса.

9. Распределения Максвелла и Больцмана.

Распределения Максвелла. Распределение частиц по компонентам скорости и абсолютным значениям скорости. Доля молекул, лежащих в заданном интервале скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Распределения Максвелла по энергиям. Среднее число ударов молекул, сталкивающихся в единицу времени с единичной площадкой. Средняя энергия молекул, вылетающих в вакуум через малое отверстие в сосуде.

Распределение Больцмана в однородном поле сил. Барометрическая формула. Распределение Максвелла–Больцмана.

10. Основы статистической физики.

Динамические и статистические закономерности. Макроскопические и микроскопические состояния. Фазовое пространство. Представление о распределении Гиббса. Микро- и макросостояния. Статистический вес макросостояния. Статистическая сумма и её использование для нахождения внутренней энергии. Энергия, теплоёмкость, энтропия газа, молекулы которого имеют два дискретных энергетических уровня.

Статистическое определение энтропии. Аддитивность энтропии. Закон возрастания энтропии. Статистическая температура. Энтропия при смешении газов. Парадокс Гиббса.

11. Теория теплоёмкостей.

Классическая теория теплоёмкостей. Закон равном распределения энергии теплового движения по степеням свободы. Теплоёмкость кристаллов (закон Дюлонга–Пти). Элементы квантовой теории теплоёмкостей. Характеристические температуры. Зависимость теплоёмкости от температуры.

12. Флуктуации.

Средние значения энергии и дисперсии (среднеквадратичной флуктуации) энергии частицы. Флуктуации и распределение Гаусса. Флуктуации термодинамических величин. Флуктуация температуры в фиксированном объёме. Флуктуация объёма в изотермическом и адиабатическом процессах. Флуктуации аддитивных физических величин. Зависимость флуктуаций от числа частиц, составляющих систему. Влияние флуктуаций на чувствительность измерительных приборов (на примере пружинных весов).

13. Элементы физической кинетики.

Столкновения. Эффективное газокинетическое сечение. Длина свободного пробега. Распределение молекул по длинам свободного пробега. Число столкновений молекул между собой. Явления переноса: вязкость, теплопроводность и диффузия. Законы Фика и Фурье. Коэффициенты вязкости, теплопроводности и диффузии в газах.

14. Броуновское движение. Явления переноса в разрежённых газах.

Подвижность. Закон Эйнштейна–Смолуховского. Связь подвижности частицы и коэффициента диффузии. Эффект Кнудсена. Эффузия. Течение разрежённого газа через прямолинейную трубу.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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 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:

- о фундаментальные законы и понятия физики электромагнитных явлений, а также границы их применимости:
- о закон сохранения заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции, теорема Гаусса в интегральном и дифференциальном виде;
- о понятие потенциала и его связь с напряжённостью поля;
- о основные понятия при вычислении электрическое поля в веществе: векторы поляризации и электрической индукции, поляризуемость и диэлектрическая проницаемость;
- о закон Ома в интегральной и дифференциальной формах, правила Кирхгофа, закон Джоуля–Ленца;
- о закон Био–Савара, теорема о циркуляции для магнитного поля в интегральном и дифференциальном виде;

- о основные понятия при вычислении магнитного поля в веществе: магнитная индукция и напряжённость поля, вектор намагниченности, токи проводимости и молекулярные токи;
- о закон электромагнитной индукции, правило Ленца;
- о основные понятия теории колебаний: свободные затухающие колебания, коэффициент затухания, логарифмический декремент и добротность, вынужденные колебания, резонанс, параметрическое возбуждение колебаний, автоколебания;
- о уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме;
- о закон сохранения энергии и теорема Пойнтинга;
- о базовые понятия о плазме и волноводах.

уметь:

- о применять изученные общие физические законы для решения конкретных задач по электричеству и магнетизму;
- о применять теорему Гаусса для нахождения электрического поля в вакууме и в веществе;
- о записывать и решать уравнения Пуассона и Лапласа;
- о применять теорему о циркуляции для нахождения магнитного поля в вакууме и в веществе;
- о применять метод «изображений» для вычисления электрических и магнитных полей;
- о применять энергетический метод вычисления сил в электрическом и магнитном поле;
- о рассчитывать электрическую ёмкость и коэффициенты само- и взаимной индукции;
- о использовать комплексную форму представления колебаний и векторные диаграммы при расчете колебательных контуров;
- о анализировать физические задачи, выделяя существенные и несущественные аспекты явления, и на основе проведённого анализа строить упрощённые теоретические модели физических явлений;
- о 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 намагничённости. 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. Квасистационарные 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

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.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Общая химия

Цель дисциплины:

- формирование современных научных представлений о сущности химических явлений;
- создание прочных знаний фундаментальных понятий, законов, законов общей химии, химических свойств элементов и их соединений;
- формирование представлений о месте химии в современных наукоемких технологиях и подходов к решению многообразных частных проблем физико-химического направления;
- приобретение способности использовать полученные знания, умения и навыки в сфере профессиональной деятельности, касающейся аэрокосмических технологий.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных объектах химии и химических процессах, взаимосвязи состава, структуры, свойств и реакционной способности химических веществ;
- формирование знаний основных законов химии и химических свойств элементов и их соединений, понимание и применение которых позволят совершенствовать существующие и разрабатывать новые подходы в сфере аэрокосмических технологий;
- формирование представлений о взаимосвязи химических явлений, простейших методах химических исследований;
- получение знаний, основанных на конкретных представлениях об изучаемых веществах и их превращениях, понимание основ химии;
- приобретение умения анализировать химические явления, выделять их суть, сравнивать, обобщать, делать выводы, использовать законы химии при сравнении и анализе различных явлений;
- формирование умений для решения проблемных и ситуационных задач;
- приобретение навыков в применении химических законов для решения конкретных задач с проведением количественных вычислений и использовании учебной и справочной литературы;

- формирование практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы;
- формирование навыков изучения научной химической литературы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия общей химии;
- структуру Периодической системы элементов Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента;
- термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание химических процессов;
- методы описания химических равновесий;
- теоретические основы общей химии, электронное строение атома, основы теории химической связи в соединениях разных типов;
- строение и химические свойства основных классов неорганических соединений;
- свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов, способы выражения концентрации веществ в растворах;
- базовые закономерности химических процессов, применяемых в современных наукоемких технологиях и особенно в сфере аэрокосмических технологий;
- лабораторную технику эксперимента;
- технику безопасности и правила работы в химической лаборатории.

уметь:

- анализировать химические явления, выделять их суть, сравнивать, обобщать, делать выводы, использовать законы химии при исследовании и сравнении различных явлений;
- применять основные законы химической термодинамики и кинетики при решении профессиональных задач;
- предсказывать возможность протекания химических процессов и описывать их кинетику;
- определять химические свойства элементов и их соединений по положению элемента в Периодической системе;
- находить и использовать справочные данные различных физико-химических величин при решении химических или связанных с ними профессиональных задач;
- представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков, таблиц и законченного протокола исследования.

Владеть:

- методиками химических расчетов, анализа закономерностей протекания химических процессов на основе термодинамических расчетов, определения основных кинетических параметров химических реакций;
- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы;
- навыками безопасной работы в химической лаборатории и навыками практической работы по постановке эксперимента;
- навыками составления отчетов по итогам эксперимента.

Темы и разделы курса:**1. Строение атома. Периодичность свойств элементов и их соединений**

Основные представления об электронном строении атома: квантовые числа и атомные орбитали, формы атомных орбиталей. Электронные конфигурации атомов: правила заполнения электронных оболочек.

Периодичность свойств элементов и их соединений: периодическая система элементов Д.И. Менделеева, основная информация, содержащаяся в ней, связь периодической системы элементов со строением атомов. Периодичность физических свойств элементов: атомные и ионные радиусы, энергия ионизации атома и сродство к электрону. Электроотрицательность. Периодическая классификация элементов: металлы, неметаллы, металлоиды. Периодичность химических свойств элементов и их соединений: основные закономерности. Понятие о степени окисления элементов, устойчивые степени окисления.

2. Химическая связь и строение молекул

Виды химической связи: ионная, металлическая, ковалентная. Механизмы образования и основные характеристики (длина, энергия, угол связи, дипольный момент связи). Специфические свойства ковалентной связи – насыщенность и направленность. Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО). Элементы метода валентных связей: понятие о гибридизации атомных орбиталей. Полярные и неполярные молекулы, дипольный момент молекулы.

Водородная связь и межмолекулярные взаимодействия.

Свойства веществ и материалов с различным типом химической связи.

3. Основные классы неорганических и органических соединений

Химические формулы, понятие моля. Основы номенклатуры неорганических соединений.

Оксиды, кислоты, основания, соли. Классификация, основные химические свойства. Понятие амфотерности. Генетическая связь между различными классами неорганических соединений.

Основные типы химических реакций, примеры. Стехиометрия химических реакций.

Основные классы органических соединений. Предельные и непредельные углеводороды. Гомологический ряд метана.

4. Химическая термодинамика

Энергетика химических процессов. I-й и II-й законы термодинамики, энтальпия химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Понятие об энтропии. Энергетические эффекты химических реакций. Закон Гесса и его применение. Стандартные энтальпии образования и сгорания химических соединений. Тепловые эффекты химических и физико-химических процессов (растворения, фазовых переходов и др.).

Самопроизвольные химические процессы, условия их протекания. Изобарно-изотермический потенциал. Уравнение Гиббса. Факторы, определяющие направление протекания химических реакций, влияние температуры. Обратимые и необратимые реакции.

5. Химическое равновесие

Равновесные процессы. Понятие химического равновесия, его критерии, химическое равновесие в газообразных системах и растворах. Гомогенные и гетерогенные системы, равновесие в гетерогенных системах. Изотерма химической реакции. Константа химического равновесия. Смещение химического равновесия: влияние концентрации, температуры и давления. Принцип Ле Шателье.

6. Химическая кинетика

Кинетика гомогенных реакций. Теория скорости химических реакций: понятие скорости химических реакций, кинетическое уравнение химической реакции, закон действующих масс. Зависимость скорости химической реакции от концентрации. Константа скорости химической реакции, порядок и молекулярность химической реакции. Методы определения порядка химической реакции. Механизмы химических реакций, простые и сложные реакции (последовательные, параллельные). Кинетика сложных реакций.

Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса, его анализ. Энергия активации, скоростьлимитирующая стадия химической реакции. Определение энергии активации по опытным данным.

7. Электрохимия

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Сопряженные пары окислитель-восстановитель. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений в зависимости от положения элемента в периодической системе. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Окислительно-восстановительные реакции в электрохимических системах. Гальванические элементы.

Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы, методы их определения. Термодинамика в гальванических элементах, уравнение Нернста. Расчет ЭДС гальванического элемента.

8. Химия в современной океанологии. Теоретические основы гидрохимии

Предмет и задачи исследований химии океана.

Вода как универсальный растворитель в биосистемах. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее роль в процессах жизнедеятельности. Гидраты, кристаллогидраты и сольваты.

Морская вода как раствор. Характеристика химического состава вод океана: главные компоненты (главные ионы, микроэлементы, биогенные вещества), соленость. Растворимость газов в морской воде. Способы выражения концентрации растворов.

Электролитическая диссоциация растворенных веществ. Сильные и слабые электролиты. Активность ионов в растворах. Константы кислотности и основности слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Ионная сила. Взаимодействие ионов в морской воде.

Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели pH и pOH. Буферные системы океана на примере бикарбонатной и фосфатной систем. Понятие о произведении растворимости.

Окислительно-восстановительные процессы в морской воде. Окислительно-восстановительный потенциал природных вод, его связь с pH. Коррозия металлов в морской воде, основные химические механизмы и термодинамика процесса коррозии. Биокоррозия. Защита металлов от коррозии.

9. Химические проблемы переработки углеводородного сырья

Топливная база для химической промышленности: нефть и нефтепереработка. Состав нефти. Химические методы в нефтедобыче. Первичная и вторичная (пиролиз, риформинг, крекинг) переработка нефти. Бензин и дизельное топливо. Альтернативные источники топлива. Синтетическое жидкое топливо и биотопливо, методы и высокотехнологические подходы к получению биотоплива.

10. Химические проблемы переработки продуктов возобновляемых природных ресурсов

Возобновляемые природные ресурсы, примеры. Биополимеры и их природные сырьевые источники: древесина, целлюлоза, хитин и хитозан. Структура, физико-химические свойства, направления практического использования, в том числе в космонавтике. Химические подходы к созданию новых высокотехнологичных материалов на основе биополимеров. Химическая переработка целлюлозы и хитина: гидролиз и проблемы утилизации его отходов.

11. Химические проблемы получения и преобразования энергии в ракетной технике

Химические проблемы получения и преобразования энергии в ракетной технике

Ракетные топлива: жидкие ракетные топлива, их химический состав, основные характеристики и связанные с ними особенности конструкции ракетных двигателей.

Наиболее распространенные окислители и горючие. Твердые и гибридные ракетные топлива.

Автономные химические источники тока для ракетной техники, авиации и подводного флота. Топливные элементы, виды, устройство и принцип работы на примере водородно-кислородного топливного элемента. Преимущества и сложности использования топливных элементов. Современные аккумуляторы.

12. Химические основы создания новых функциональных материалов

Основные понятия: Фазовые состояние вещества, фазовые равновесия и фазовые переходы. Твердые растворы, сплавы. Жидкие кристаллы. Нестехиометрические соединения.

Функциональные материалы: систематика и классификация по составу, структуре и функциональным свойствам, принципы получения и дизайна, физические свойства и практические применения. Конструкционные материалы и композиты: отличительные особенности, основные критерии качества, механические свойства. Гибридные материалы: природные и искусственные гибридные материалы, основные подходы к получению и области применения. Наноматериалы: основные понятия, размерные эффекты, реакционная способность, углеродные наноматериалы (нанотрубки, фуллерены, графен), нанокатализаторы, нанокompозиты. Перспективные материалы аэрокосмической техники.

Высокомолекулярные соединения: классификация, строение, механизмы полимеризации. Полимеры, используемые в аэрокосмической технике. Полимерные материалы для 3D-печати.

13. Химия экстремальных состояний вещества

Равновесные и неравновесные процессы: основные отличия неравновесных процессов, причины возникновения неравновесных условий. Плазмохимия.

Химически активные частицы в неравновесных реакциях, радикалы. Цепные реакции, их механизмы и основные стадии. Разветвленные и неразветвленные цепные реакции.

Химия высокотемпературных процессов: кинетика, перспективы практического использования. Примеры цепных реакций в энергетике, горение водорода. Термическая плазма. Порошковая металлургия, утилизация токсичных химических соединений.

Химия, процессов, протекающих при высоких давлениях (взрыв и ударная волна).

Химия процессов, стимулированных интенсивными потоками частиц и излучений. Фотохимические реакции, происходящие в атмосфере: превращения озона под действием излучений. Радиационно-химические процессы в полимерах: полимеризация, деструкция, радикальное окисление. Плазмохимические процессы в низкотемпературной плазме. Применение низкотемпературной плазмы для получения функциональных материалов и покрытий.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Общеинженерная подготовка

Цель дисциплины:

- первоначальное ознакомление студентов 1-го курса с современными методами сбора экспериментальной информации и обработки полученных данных на ПК, а также элементарными технологиями изготовления и модернизации (доработки для решения конкретных задач) экспериментальной измерительной техники.

Задачи дисциплины:

- демонстрация элементарной базы методов автоматизированного сбора экспериментальной информации.
- освоение студентами базовых знаний по проведению эксперимента и обработке данных.
- приобретение элементарных навыков работы с внешними по отношению к ПК устройствами (аналого-цифровые преобразователи, цифровые осциллографы, и различные автоматизированные системы управления установками, предназначенными для проведения физического эксперимента, а также для управления производственными процессами).
- приобретение начальных навыков оформления экспериментальных результатов (структура научно-технической документации: отчетов и статей).
- приобретение начальных навыков работы в локальных сетях (передача измеренных данных на сервер, считывание с сервера на локальные компьютеры, предназначенные для математической обработки данных).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные методы автоматизированного сбора и обработки экспериментальных данных;
- элементарные методы программирования взаимодействия ПК с внешними устройствами;
- способы оценки полученных результатов;
- основные методы исследований.

уметь:

- делать правильные выводы из сопоставления результатов эксперимента и теоретических исследований;
- производить численные оценки по порядку величины и правильно определять их достоверность;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- использовать компьютерную технику для достижения необходимых прикладных результатов (например, калибровать измерительную аппаратуру, проводить необходимые численные расчёты, оформлять результаты опытов);
- работать коллегиально (в группе), т.е. распределять обязанности между членами микроколлектива выполняющего конкретную работу, принимать коллективные решения о методах решения поставленной задачи, контролировать работу коллег.

владеть:

- навыками самостоятельной работы (с текстом полученного задания, с экспериментальной установкой);
- навыками обработки экспериментальной информации (калибровка, начальные математические преобразования данных, полученных в результате измерений с применением ПК);
- навыками обработки данных в специализированных пакетах (на примере «Grapher», «OpenOffice.org, Writer»);
- первичными практическими приемами монтажа, настройки и эксплуатации электронной аппаратуры, предназначенной для экспериментальных работ;
- навыками современной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

Темы и разделы курса:

1. Практические занятия по ознакомлению студентов 1-го курса с методами программирования внешних устройств

Вводная лекция по методам программирования внешних устройств, практическое занятие по элементарному программированию внешнего устройства: вывод командной информации из ПК в лабораторное внешнее устройство со световой индикацией (программируемая светомузыка с заданным алгоритмом). Общее время ознакомительной лекции и выполнения практического задания – 4 часа.

Программирование специализированного учебного внешнего устройства (простейшей автоматизированной экспериментальной установки) включающего программно-аппаратный аналого – цифровой преобразователь (АЦП) и схему управления режимом работы устройства. Конечная задача - измерение ёмкости конденсатора в интегрирующей

RC цепочке по исследованию процесса его заряда (или разряда) с известным сопротивлением R и использованием индивидуально созданной программы (алгоритма).

2. Ознакомление с прикладными пакетами, предназначенными для обработки экспериментальных данных

Вводная лекция по методам компьютерной обработки экспериментальных данных на примере прикладного пакета “Grapher”.

Практические занятия включают простые математические преобразования данных в табличной форме (поиск экстремумов, усреднение, суммирование и т. п.), оформление графиков (нанесение сетки, подписи графиков, составление легенды, представление разномасштабных данных на одном графике). Подбор оптимальной функции по экспериментальным данным при заданной совокупности критериев.

Вводная лекция по пакету OpenOffice.org Writer: основные преимущества пакета перед другими офисными пакетами, использование текстового процессора Writer для создания и обработки документов с форматированием текстов с помощью стилей. Показаны возможности работы с меню окна Writer, а также способы работы с элементами управления панелей инструментов: (кнопками, списками и др.) Разобраны основные структурные единицы текста: абзацы, сноски, колонтитулы, оглавления, словари, формулы.

Практически разобрано создание и оформление текстового документа в соответствии с требованиями РИО.

3. Занятия по элементарной технологии изготовления нестандартной электронной измерительной техники для экспериментальных исследований

Вводная лекция по методам разработки электронных схем, а также штучного (лабораторного) и промышленного изготовления электронной аппаратуры. Общее время вводной лекции 2 часа.

Практические занятия по изготовлению простых устройств электронной техники навесным монтажом. Наладка и испытание созданных устройств с использованием типовой (обычно применяемой) измерительной техники.

4. Лабораторный практикум по автоматизации экспериментальных исследований

Практикум моделирует проведение сложных экспериментальных работ с разделением процессов измерения и обработки данных (сбор данных – измерение производится на одних компьютерах, а обработка – на других с пересылкой данных по локальной сети). При такой организации экспериментальных работ возможно проведение синхронных измерений в разных регионах и, даже, на разных континентах с передачей информации в общий центр обработки по глобальным сетям.

Практикум содержит 7 лабораторных установок, предназначенных для автоматизированных измерений разнородных процессов с записью информации на персональные компьютеры сбора данных с датчиков физических величин. Измерения производятся небольшими коллективами (подгруппами 2-3 студента с самостоятельной

внутренней организацией) непосредственно на экспериментальных установках. Полученная информация передаётся по локальной сети на сервер, затем студенты обрабатывают информацию (производят калибровку, обработку экспериментальных данных, интерпретацию и оформление результатов – построение графиков и пр.) на отдельных ПК индивидуально. За семестр каждый студент выполняет до 7ми лабораторных работ. Обработка данных производится средствами пакета “Grapher” На части работ (№2 и №5) студенты разрабатывают программное обеспечение для сбора данных (программирование внешних устройств). Таким образом, используются знания, полученные на предыдущих занятиях. Время выполнения одной лабораторной работы – 4 часа. В итоге выполнения каждой работы студенту рекомендуется оформить краткий (1-2 страницы) отчёт, содержащий постановку задачи, графики или таблицы обработанных экспериментальных данных и краткие выводы (вывод).

Состав практикума (лабораторных работ):

Работа №1. Измерение артериального давления. Измерение артериального давления проводится у студента в спокойном состоянии и после интенсивной физической нагрузки. Установка содержит медицинский тонометр с электронным датчиком давления, аналого–цифровым преобразователем (АЦП) и персональным компьютером сбора данных. В ходе работы студенты производят калибровку измерительной системы (стандартным манометром медицинского тонометра), измеряют артериальное давление (в ходе обработки файла временной зависимости давления - каждый узнаёт своё давление). Для сбора данных используется готовое программное обеспечение и измерительная система.

Работа №2 Определение скорости распространения волны на поверхности воды. Измерение скорости поверхностной волны происходит в гидрлотке. Установка содержит гидрлоток с датчиком уровня и датчиком состояния выливного шлюза для исследования одномерного распространения поверхностной волны. Студенты разрабатывают компьютерную программу (на языке «Basic» или «Borland C», по выбору студентов). Студенты производят запись временной зависимости уровня в одной точке гидрлотка от момента возникновения возмущения в файл (используют самостоятельно разработанную специализированную программу). Информация пересылается на сервер, затем переписывается с сервера на индивидуальные ПК, где производится обработка (определение измеренной скорости волны и скорости рассчитанной по теории мелкой воды, оформление графика отчёта).

Работа №3. Измерение скорости распространения возмущений в воздухе. В работе необходимо произвести измерение скорости звука в воздухе и концентрации CO₂ в выдыхаемом воздухе (по скорости звука). Установка содержит длинный канал с источником импульсных возмущений (в торце), два датчика возмущений (датчики давления размещены в канале на фиксированном расстоянии), цифровой запоминающий осциллограф, связь с ПК сбора данных. Студенты производят измерения, пересылают данные на сервер, затем обрабатывают на индивидуальных ПК. Программное обеспечение – готовое из комплекта осциллографа.

Работа №4 Изучение спектральных зависимостей различных поверхностей многоканальным оптическим анализатором. Установка содержит дифракционный спектрограф с многоэлементным фотоприёмником в выходной плоскости (линейка ПЗС, 2700 элементов). Единовременно получается спектр во всём видимом диапазоне. Студенты снимают спектры излучения рассеянного цветной бумагой (красной, синей, зелёной, белой и серой). Пересылают данные на сервер. Индивидуально обрабатывают спектры,

производят калибровку спектрографа (по линиям ртути калибровочной лампы), получают спектры в графическом виде на экранах мониторов и определяют альбедо для каждой поверхности.

Работа №5. Дистанционное определение температуры тел по инфракрасному излучению. В работе необходимо произвести измерение яркостной температуры поверхности бумаги. Установка содержит ИК радиометр на базе болометра, АЦП, штатив для крепления бумаги, лёд, ацетон, комнатный термометр. Студенты разрабатывают программное обеспечение для системы сбора данных (используется не промышленный, 15-ти разрядный АЦП двойного интегрирования под ISA шину). Затем записывают в один файл сигналы от сухой бумаги (комнатная температура, первая калибровочная точка), от тающего льда (вторая калибровочная точка), затем поливают бумагу напротив входного зрачка прибора небольшим количеством ацетона (не более 10мл – безопасная концентрация в помещении). Данные пересылаются на сервер, далее производится индивидуальная обработка данных, получается график зависимости яркостной температуры от времени. Работа завершается оформлением отчёта.

Работа №7. Измерение расхода затопленной струи. Установка содержит центробежный насос с дозвуковым соплом. Электронный датчик давления с программно перемещаемой трубкой Пито. А также, АЦП, программное обеспечение созданное в среде MATLAB. Студенты производят калибровку датчика давления и записывают профили давления струи в файлы. Пересылают файлы на сервер с последующей индивидуальной обработкой.

Более подробное описание работ см. в [1].

5. Методы проектирования в программном прикладном пакете Solid Works

Создание моделей сложных деталей. Идентификация плоскости построения и контура эскиза для создания 3D элемента модели. Расчленение сложных деталей на простые элементы и разработка сценария построения 3-х мерной модели сложной детали.

Создание моделей сложных деталей. Редактировать эскиз, редактировать определение. Полоса отката. Переупорядочение операций. Назначение материала, цвета и текстуры детали. Использование менеджера конфигураций. Создание модификаций детали. Расчет центра масс.

Основы создания и редактирования сборок. Моделирование сборок “снизу вверх”. Идентификация деталей, необходимых в сборочном документе. Выполнение документов сборочных деталей в соответствии с требованиями ЕСКД.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Оптика океана

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по оптике океана для использования в областях и дисциплинах океанологии и дистанционных методов исследования и мониторинга морей и океанов, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области оптики океана;
- научить студентов на примерах и задачах использовать данные контактных и дистанционных оптических измерений, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной оптики океана;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов оптики океана;
- современные проблемы оптики океана.

уметь:

- 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;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;

- получать достоверные значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Введение в оптику океана. Основные направления исследований. Термины и определения

Три основных направления исследований оптики океана. История возникновения и развития. Основные процессы, определяющие распространение светового излучения в морской среде; специфика морской среды. Основные фотометрические величины. Характеристики оптических свойств морской воды. Закон Бугера. Характеристики подводного светового поля. Спектральные характеристики восходящего потока излучения. Световые величины. Учет поляризации.

2. Факторы, формирующие оптические свойства морской воды.

Оптические свойства чистой воды и чистой морской воды. Спектральное поглощение окрашенным органическим веществом («желтым веществом»). Рассеяние света взвешенными частицами. Модель рассеяния света морской водой. Поглощение света пигментами фитопланктона. Поглощение морской водой. Флуоресценция морской воды.

3. Природное разнообразие оптических свойств морской воды. Основные закономерности их пространственной и временной изменчивости.

Глобальное распределение оптических свойств. Климатическая и циркумконтинентальная изменчивость. Вертикальная зональность. Сезонная и мезомасштабная изменчивость. Диапазоны изменения оптических характеристик. Связь между оптическими свойствами поверхностных и глубинных вод. Тонкая вертикальная структура. Синоптическая изменчивость. Влияние речного стока и оптические свойства вод в прибрежных апвеллингах. Влияние внутренних волн.

4. Уравнение переноса излучения

Физический смысл уравнения переноса излучения (УПИ) для рассеивающей среды. Нестационарное УПИ. Строгие методы решения УПИ. Плоско-параллельная среда. Двухпотокное приближение. Глубинный режим. Теорема взаимности. Функция Грина. Квазиоднократное и малоугловое приближения решения УПИ.

5. Распространение солнечного излучения в атмосфере

Структура и состав земной атмосферы. Атмосферный аэрозоль. Вертикальные профили различных характеристик. Солнечное излучение на верхней границе атмосферы и на поверхности моря. Распределение яркости и поляризации дневного неба при безоблачной и облачной атмосфере.

6. Распространение солнечного излучения в водной среде

Угловое распределение подводной яркости и его изменение с глубиной.

Спектральное распределение подводной облученности на разных глубинах. Малопараметрическая модель показателя вертикального ослабления облученности. Поглощение солнечной энергии в водной толще.

Фотосинтетически активная радиация. Свет и первичная продукция.

Эффекты, связанные с неупругим рассеянием. Поляризация солнечного излучения под водой. Флуктуации подводной облученности.

7. Световое поле от искусственных источников излучения

Стационарные источники излучения. Характеристики узкого светового пучка.

Импульсные лазеры. Условия стационарности. Узкий и широкий пучки.

8. Океанографические лидары

Типы лидаров и их физические основы. Применения лидаров (характеристики поверхностного волнения, нефтяные пленки, дистанционные определения биооптических характеристик морской воды и их вертикальных профилей, лазерная батиметрия).

9. Видимость под водой и через поверхность моря

Специфика видения под водой. Характеристики качества изображения. Перенос изображения в рассеивающей среде. Системы подводного видения. Видимость белого диска. Видение подводных объектов через взволнованную поверхность и методы улучшения качества изображения.

10. Истинный и видимый цвет океана

Восприятие цвета человеческим глазом. Системы цветности. Цветность излучения, выходящего из водной толщи. Различия цвета для разных вод. Спутниковые изображения в видимом цвете.

11. Обратные задачи теории рассеяния

Использование оптических методов в океанологических исследованиях. Прямая и обратная задачи теории рассеяния. Трудности решения обратных задач. Методы определения количественного и качественного состава морской взвеси.

12. Факторы, формирующие яркость восходящего излучения на верхней границе атмосферы

Составляющие яркости восходящего излучения на верхней границе атмосферы. Рэлеевское и аэрозольное рассеяние. Система AERONET. Оптическая модель атмосферного аэрозоля. Отражение от взволнованной морской поверхности. Направленное и диффузное пропускание атмосферы. Вклады разных составляющих в суммарную яркость восходящего излучения, измеряемую спутниковым датчиком.

13. Атмосферная коррекция данных спутниковых сканеров цвета

Главные этапы обработки спутниковых данных. Задача атмосферной коррекции. Схема атмосферной коррекции НАСА. Требования к спектральным каналам спутникового сканера цвета. Региональные алгоритмы атмосферной коррекции. Учет вклада солнечных бликов и отражения пеной.

14. Биооптические алгоритмы

Связь между спектральными коэффициентами яркости моря и водной толщи. Толщина водного слоя, в котором формируется яркость восходящего излучения. Полуаналитический и регрессионный биооптические алгоритмы. Валидация алгоритмов по данным натурных измерений. Региональные алгоритмы. Учет неупругого рассеяния. Коррекция на отражение от дна на мелководье.

15. Спутниковые сканеры цвета

Физические основы спутниковых наблюдений цвета океана. Необходимые условия получения качественных геофизических продуктов. Организация получения, обработки и верификации данных. Основные параметры и характеристики различных спутниковых сканеров цвета. Зарубежные и российские спутниковые сканеры цвета, действующие и планируемые на период до 2025 г.

16. Использование данных спутниковых наблюдений цвета

Преимущества и недостатки спутниковых наблюдений цвета океана. Биооптические параметры, определяемые по данным спутниковых сканеров цвета. Примеры результатов использования спутниковых данных в различных морях.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Оптико-электронные приборы

Цель дисциплины:

ознакомить с устройством оптико-электронных приборов и ознакомить с технологиями моделирования выходных сигналов таких приборов.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основами преобразования входных сигналов в выходные оптико-электронными приборами;
- получение навыков расчета основных характеристик оптико-электронных приборов в соответствии с возлагаемыми на них задачами;
- освоение приемами моделирования составных частей и прибора в целом.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы расчёта, проектирования и использования оптико-электронных приборов (ОЭП) в космических информационных системах;
- основную элементную базу ОЭП, включая оптику и приёмники излучения, её параметры и характеристики;
- физические принципы формирования входных сигналов от объектов наблюдения и подстилающих фонов и сигналов на выходе информационного тракта ОЭП;
- основные принципы обработки информации в тракте ОЭП и наземном комплексе;
- примеры использования ОЭП в космических зарубежных и отечественных системах.

уметь:

- применять полученные знания для решения задач анализа, расчёта и моделирования характеристик ОЭП космических информационных систем;
- выбрать критерий эффективности работы ОЭП в системах обнаружения;
- разработать исходные данные и алгоритмы для создания математической модели ОЭП;

- сформулировать технические требования к основной элементной базе и прибору в целом.

владеть:

- методами постановки и исследования задач, решаемых ОЭП космических систем;
- навыками самостоятельной работы;
- современными способами и средствами решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Основы функционирования космических информационных систем

Понятие информационных систем. Особенности космических информационных систем. Основы динамики космического полета. Законы Кеплера.

2. Составные части космической информационной системы

Описание состава космических информационных систем. Теоретические основы принципов и особенности функционирования составных частей космических информационных систем на примере космических систем дистанционного зондирования Земли.

3. Подходы моделирования и проектирования составных частей космических информационных систем

Описание наблюдаемых объектов, законы излучения, характеристики излучения естественных и искусственных объектов наблюдения, оптические свойства атмосферы. Основы построения оптических систем, применяемые оптические схемы, дифракционное и реальное качество изображения, светофильтры, их типы и характеристики. Приемники излучения, краткий обзор физических основ работы полупроводниковых приборов, фоторезисторы и фотодиоды, квантовая эффективность, обнаружительная способность, температурное разрешение. Системы обеспечения температурных режимов. Обработка выходных сигналов, оценка объемов генерируемой информации, сжатие. Формирование требований к основным характеристикам оптико-электронных приборов.

4. Примеры космических информационных систем и применяемых проектно-технических решений

Построение сложных космических систем на примере отечественных и зарубежных космических систем ДЗЗ и излучения космоса.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы анализа данных

Цель дисциплины:

Получение базовых теоретических знаний и практических навыков в области анализа данных и машинного обучения для дальнейшего их использования при изучении дисциплин по соответствующей программе и выполнении НИР в бакалавриате.

Задачи дисциплины:

- дать теоретические знания о базовых методах машинного обучения;
- рассказать о цикле задач науки о данных: начиная с поиска и подготовки информации, заканчивая выбором решения и оценкой его качества;
- дать базовые знания и навыки работы с программными инструментами обработки и представления данных в цифровой форме.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия и инструменты науки о данных;
- возможности интернет-ресурсов и программного обеспечения для решения профессиональных задач;
- основные методы решения задач классификации и регрессии, а также кластеризации и понижения размерности;
- классические архитектуры сверточных нейронных сетей.

уметь:

- осуществлять поиск, фильтрацию, сбор и анализ данных, информации и цифрового контента с использованием интернет-браузеров;
- изучать массивы данных с целью поиска в них структуры и находить закономерности;
- строить гипотезы оценки неизвестных параметров систем и проверять их;
- формулировать и решать задачи машинного обучения на размеченных данных;

- понижать размерность данных и кластеризовать их.

владеть:

- навыками усвоения междисциплинарной информации в области математического анализа, теории вероятностей и программирования;
- навыками поиска информации посредством электронных ресурсов;
- базовыми навыками программирования, включая работу в интерактивной вычислительной среде.

Темы и разделы курса:

1. Базовые понятия и инструменты для работы с данными

- Введение
- Основы Python и математического анализа

2. Обучение с учителем

- Машинное обучение
- Борьба с переобучением и оценка качества
- Линейные модели
- Решающие деревья и композиции алгоритмов

3. Обучение без учителя

- Кластеризация
- Понижение размерности и матричные разложения
- Поиск и визуализация аномалий
- Тематическое моделирование

4. Построение выводов по данным

- Интервалы и гипотезы
- АБ-тестирование
- Закономерности и зависимости

5. Прикладные задачи

- Нейронные сети
- Прогнозирование временных рядов
- Методы обработки изображений

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы инженерного проектирования

Цель дисциплины:

- изучение основных принципов автоматизированного проектирования технических изделий на основе стандартов ЕСКД.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний в области образования чертежа, расположения основных и дополнительных видов;
- приобретение навыков выполнения простых и сложных разрезов, задания и обозначения разрезов и сечений на чертеже;
- приобретение навыков условного изображения резьбы на поверхностях деталей и навыков выполнения резьбовых соединений;
- освоение способов оформления чертежей по ЕСКД;
- освоение методик автоматизированного проектирования изделий в рамках закономерностей и принятых условностей по ЕСКД;
- приобретение навыков трехмерного компьютерного моделирования в среде прикладного пакета Solid Works 2013;
- развитие пространственного воображения у обучаемых.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы образования чертежа, расположение основных и дополнительных видов;
- определение разреза и необходимость выполнения разрезов;
- возможность графического пакета Solid Works 2013 для создания двумерных чертежей и твердотельных моделей;
- стандарты ЕСКД на производство чертежей;
- интерфейс рабочих программ.

уметь:

- читать двумерные чертежи;
- выполнять основные и дополнительные виды;
- выполнять, задавать и обозначать разрезы и сечения;
- выполнять штрихование;
- грамотно проставлять разрезы;
- настраивать конфигурацию рабочего пространства в системе Solid Works;
- управлять свойствами объектов (цвет, слой, тип и толщина линий);
- управлять экранном изображением;
- работать с командами рисования объектов;
- редактировать объекты и их свойства;
- создавать двумерные чертежи технических деталей и сборочных единиц с помощью библиотеки блоков;
- создавать твердотельные модели в автоматизированном режиме;
- уметь создавать чертежи в системе Solid Works в режимах деталь, чертеж, сборка.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками грамотного вычерчивания и оформления чертежей;
- навыками чтения чертежей;
- навыками автоматизированного создания двумерных чертежей и твердотельных моделей.

Темы и разделы курса:

1. Традиционная графика

Образование чертежа, Оформление чертежей по ЕСКД, Оформление сборочн. Единицы по ЕСКД

2. Компьютерное проектирование в системе Solid Works

Автоматизированное проектирование. Блоки. Создание, запись, сохранение. Создание чертежа технической детали с помощью блоков. Создание разъемного соединения с помощью библиотеки блоков. Твердотельное моделирование. Компьютерное 3-х мерное моделирование в системе Solidworks. Чтение сборочных чертежей с последующим моделированием в режиме: Деталь, Сборка.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы механики гетерогенных сред

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по механике гетерогенных сред для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики и термодинамики гетерогенных сред;
- дать студентам основы теории определяющих (реологических) уравнений;
- на примерах из нефтяного инжиниринга показать место инженерных моделей в общей теории.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики сплошных и гетерогенных сред;
- порядки численных величин, характерные для механики твердого деформируемого тела, жидкости и газа, гетерогенных сред.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Структурно-неоднородные среды. Насыщенные пористые материалы. Многоконтинуальное описание. Гипотеза суперпозиции континуумов. Силы взаимодействия и обмен энергией между континуумами. Основы тензорного исчисления в компонентном и бескоординатном изложении.

2. Кинематика

Законы движения континуумов. Лагранжево и эйлерово описание движения. Локальные характеристики движения – скорости, градиенты деформаций. Тензорные меры деформаций. Материальная производная относительно скелета и флюида. Уравнения совместности деформаций и скоростей. Тензор скорости деформации. Приближение малых деформаций.

3. Законы баланса массы, импульса, момента импульса, энергии для пористой среды, насыщенной одним флюидом

Эффективная и истинная плотность массы компоненты пористой среды. Законы сохранения (изменения) массы компоненты пористой среды. Вектор и тензор полных напряжений. Парциальный тензор напряжений. Нормальные и касательные (сдвиговые) напряжения. Постулат Коши. Фундаментальная лемма и фундаментальная теорема Коши. Объемные силы взаимодействия континуумов. Уравнение локального баланса импульса (уравнение движения) полных и парциальных напряжений. Уравнения равновесия. Уравнение локального баланса момента импульса. Полярные и неполярные среды. Симметричность тензора напряжений. Абсолютная температура. Внутренняя и кинетическая энергия компонент пористой среды. Работа поверхностных и объемных сил. Теорема для кинетической энергии. Поверхностный и объемный приток тепла. Постулат Фурье. Фундаментальная лемма и фундаментальная теорема Фурье. Вектор теплового потока. Уравнение локального баланса тепловой и механической энергии. Свободная энергия. Уравнения локального баланса энергии пористой среды, записанные с помощью различных термодинамических потенциалов. Уравнение теплопроводности.

4. Второе начало термодинамики. Основы теории определяющих соотношений

Полная и парциальная энтропия пористого тела. Неравенство Клаузиуса - Дюгема. Внутренняя (механическая) и тепловая диссипация. Неравенства Планка и Фурье. Роль второго начала термодинамики как средства отбора допустимых определяющих уравнений. Состояние и реакция материального элемента. Определяющие (реологические) уравнения. Принципы детерминизма, локального действия, материальной независимости от выбора системы отсчета. Принцип термодинамической согласованности. Правило равноприсутствия. Материальная симметрия. Память материала.

5. Определяющие соотношения пористой среды, насыщенной одним флюидом

Необходимое и достаточное условие выполнения второго начала термодинамики (связь плотности свободной энергии с тензорами напряжений и плотностями энтропии). Коэффициенты и тензоры теплопроводности и проницаемости. Неотрицательная определенность тензоров теплопроводности и проницаемости. Внутренняя диссипация термоупругого насыщенного пористого материала. Линейная модель термоупругой насыщенной пористой среды с малыми деформациями, малыми изменениями температуры и вязким взаимодействием компонент. Закон Дарси. Тензор эффективных напряжений. Отклонения закона фильтрации от закона Дарси: причины и проявления.

6. Квазистатические задачи фильтрации в пористой среде с упругим скелетом

Уравнения равновесия и пьезопроводности. Инжекция жидкости в деформируемый пористый материал. Консолидация пористого слоя. Нелинейная седиментация.

7. Распространение упругих волн в пористой среде, насыщенной одним флюидом

Понятие слабого разрыва. Соотношения совместности на слабом разрыве. Волны ускорений. Акустический тензор. Типы и скорости упругих волн в насыщенной пористой среде. Волны Био.

8. Определяющие соотношения частично насыщенных пористых сред

Объемные доли флюидов и насыщенность. Баланс массы и импульса. Капиллярное давление. Кривая капиллярного давления. Особенности термодинамики частично насыщенных пористых сред. Закон сохранения энергии. Второе начало термодинамики. Следствия из неравенства диссипации для частично насыщенных пористых сред с упругим скелетом. Линейная модель для частично насыщенных пористых сред с упругим скелетом.

9. Квазистатические задачи совместной фильтрации двух флюидов в пористой среде с упругим скелетом

Поршневое вытеснение. Устойчивость границы раздела флюидов в модели поршневого вытеснения. Модель Баклея – Леверетта. Метод характеристик, формирование скачков насыщенности. Задача о вытеснении в одномерной постановке. Модель Маскета – Леверетта. Задача о вытеснении в одномерной постановке с учетом капиллярных эффектов.

10. Теория континуального разрушения насыщенных пористых сред

Метод внутренних переменных, как способ учета памяти материала. Материалы дифференциального типа. Материалы с затухающей памятью. Материалы с незатухающей памятью. Поврежденность, как дополнительный термодинамический параметр. Определяющие соотношения насыщенных пористых сред с повреждающимся скелетом. Термодинамически согласованное уравнение кинетики для параметра поврежденности. Приближение равновесного накопления поврежденности. Распространение волн в пористой среде с повреждающимся скелетом. Неравенство Адамара, как критерий реологической устойчивости.

11. Квазистатические задачи деформирования пористой среды с упругим повреждающимся скелетом

Дилатансионные эффекты при деформации сдвига повреждающегося слоя. Консолидация насыщенной пористой среды с повреждаемым скелетом. Задача о потере реологической устойчивости при одноосном растяжении повреждающегося стержня.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы моделирования в ракетно-космических устройствах

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам физического моделирования процессов в установках ракетно-космической техники (РКТ) и умений применять теорию размерности и подобия к описанию физических процессов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области физического моделирования процессов в установках РКТ;
- на примерах и задачах научить студента применять теорию размерности и подобия к описанию физических явлений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные положения теории размерности и подобия;
- основные безразмерные критерии подобия в задачах тепломассообмена и их физический смысл;
- предельные решения классических задач тепломассообмена.

уметь:

- применять теорию размерности и подобия для качественного анализа задач тепломассообмена;
- качественно анализировать полученный с помощью теории размерности результаты;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Физические величины и теория размерности

Физические величины. Единицы измерения. Размерность. Системы единиц измерения. Размерные и безразмерные величины. π -теорема.

2. Подобие и моделирование явлений

Физическое моделирование. Подобие физических явлений. Аналогии и автомодельность. Приближённое моделирование. Мера искажения.

3. Физические аспекты моделирования в задачах тепломассообмена

Безразмерная форма математических моделей и критерии подобия. Условия однозначности.

4. Критерии гидродинамического подобия

Движение несжимаемой вязкой жидкости в трубе. Движение твёрдых тел в жидкостях. Картины течения. Отрыв пограничного слоя. Сжимаемость. Ламинарный пограничный слой. Турбулентность. Турбулентный пограничный слой. Уравнение движения жидкости в безразмерной форме и критерии подобия.

5. Критерии подобия теплообмена

Распространение тепла в среде. Теплопередача при обтекании тел жидкостью. Аналогия Рейнольдса. Свободно-конвективное движение жидкости. Теплообмен излучением. Критерии подобия теплообмена.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы проектирования ракетно-космических систем

Цель дисциплины:

•формирование базовых знаний по составу, структуре РКС и составных частей пилотируемых космических комплексов (ПКК) по профилю будущей деятельности специалиста.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по составу и структуре РКС и ПКК;
- дать студентам базовые знания по истории пилотируемых космических полётов;
- дать студентам базовые знания по принципам построения и функционирования основных бортовых систем пилотируемых космических аппаратов (ПКА);
- дать студентам базовые знания по организации основных динамических режимов полёта ПКА при выполнении транспортной операции и обеспечению безопасности экипажа ПКА в полёте.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- исторические аспекты создания ракетно-космической техники и пилотируемых космических аппаратов (ПКА);
- состав и основную терминологию ракетно-космических систем и ПКА;
- принципы построения и функционирования основных бортовых систем ПКА;
- принципы организации выполнения основных динамических операций ПКА (сближение с орбитальной станцией, спуск с орбиты);
- принципы обеспечения безопасности экипажа ПКА в полёте.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для анализа путей совершенствования бортовых систем ПКА;

- производить численные оценки параметров орбитального движения ПКА в результате маневрирования;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Введение в системы выведения и пилотируемые аппараты.

Скорость ракеты, движущейся в гравитационном поле и атмосфере планеты.

Краткая история создания баллистических ракет в РКК «Энергия»: Р-1, Р-2, Р-5, Р-5М, Р-11, Р-11ФМ, Р-7, Р-9.

Пилотируемые КА: Восток, Меркурий, Восход, Джемни, Союз, Аполло, Шэньчжоу, Салют, Скайлэб, Мир, МКС, шаттл, Буран.

2. Состав КА.

Группы систем и оборудования: НКУ, БКУ, СЭП, СОТР, БРТК, КСОЖ, ССВП, КСП; КЦН.

Конструктивно-компоновочная схема ПКА «Союз ТМА». Применяемые материалы. Массово-габаритные характеристики.

3. Бортовой комплекс управления.

Состав: СУБА, СУДН, КРЛ, СБИ, БВС, экипаж. СУБА – система управления бортовой аппаратурой. Назначение, основные принципы.

СУДН – система управления движением и навигации.

Основные задачи и принципы управления движением КА.

Основные способы хранения на борту системы координат: платформенный и бесплатформенный.

Основные принципы построения БИНС. Некорректируемая и корректируемая БИНС. Основные датчики БИНС. Датчики положения.

Исполнительные органы: реактивные и инерционные.

КРЛ – командная радиолиния.

Принципы функционирования. Команды и МЦИ, квитирование.

СБИ – система бортовых измерений.

Состав, принципы функционирования – несколько ступеней коммутации, программируемый сбор информации. Режимы функционирования: НП, запись, ВП, ВД СУ.

БВС – бортовая вычислительная система.

Принцип построения и функционирования: магистрально-модульный последовательный интерфейс с вертикальной иерархией.

Экипаж, средства ручного управления.

4. СЭП – система электропитания.

Требования к электропитанию.

Источники электроэнергии: Солнце, ЭХГ, изотопы, ядерный реактор.

Принципиальная схема СЭП с солнечным источником энергии.

5. СОТР – система обеспечения теплового режима.

Назначение. Основные потоки тепловой энергии в тепловом балансе КА в полете.

СПТР. Покрытия с заданными оптическими характеристиками, термомосты, термосопротивления, ЭВТИ.

СТР – активная система. Принцип построения. Внутренний и наружный гидравлический контуры. Сбор и перераспределение тепла, сброс избыточного тепла. Осушка атмосферы.

6. КСОЖ – комплекс средств обеспечения жизнедеятельности.

Что необходимо человеку для жизни? – Воздух, вода, пища, удаление отходов жизнедеятельности.

Нормы потребления и выделения человеком.

СОГС – средства обеспечения газового состава.

Принципы удаления CO₂ – сорбция, регенерация.

Принципы снабжения O₂ – регенерация, запасы, электролиз воды, химические реакции.

СРД – средства регулирования давления. Задачи, принцип контроля герметичности отсека.

СВО – средства водообеспечения. Источники воды – регенерация конденсата, урины, запасы, отходы ЭХГ СЭП.

СОП – средства обеспечения питанием. Пища, состав и количество, способы упаковки и потребления.

АСУ – ассенизационно-санитарное устройство. Принцип действия, хранение, переработка и утилизация отходов.

ИСЗ – индивидуальные средства защиты.

Спасательный скафандр «Сокол-КВ-2» вентиляционного типа.

Изолирующий автономный скафандр для работы в открытом космосе «Орлан-М».

НАЗ – носимый аварийный запас. Обеспечение выживания экипажа после посадки в безлюдной местности

7. Аэродинамические гистерезисные явления. Классификация. Методы описания.

Необходимость, задачи, принцип действия.

8. Сближение и стыковка.

Выбор времени старта. Кратность орбиты станции. Оптимальная величина начального фазового угла.

Особенности управления КА НКУ: расположение НИПов, организация работы ЦУП.

Принципиальное решение задачи сближения со станцией. Маневрирование в 1-е и 2-е сутки полета.

Автономное сближение. Метод свободных траекторий. Метод параллельного сближения.

9. Спуск с орбиты.

Торможение, разделение отсеков, внеатмосферный участок.

Атмосферный участок. Управление продольной и боковой дальностью

10. КСП – комплекс средств приземления. САС – система аварийного спасения.

Парашютно-реактивная система приземления. Последовательность действия: отстрел крышки – вытяжной – тормозной – основной парашют – оценка правильности ввода ОСП (переход на ЗСП при необходимости) – отстрел лобового щита – перецепка – подготовка к посадке – ДМП – отстрел парашюта.

Принцип спасения на «Союзе». Участки аварийности. Мероприятия по спасению. Перегрузки.

11. Принципы обеспечения безопасности и надежности пилотируемых космических полетов.

Резервирование схемное, приборное, функциональное.

Наземная отработка и испытания.

Приоритеты управления полетом при возникновении на борту отказов: спасение экипажа, спасение КА, выполнение программы полета.

Корабль-спасатель на станции.

Проблемы спасания в дальних межпланетных полетах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы проектирования ракетно-космических систем

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по составу, структуре РКС и составных частей пилотируемых космических комплексов (ПКК) по профилю будущей деятельности специалиста.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по составу и структуре РКС и ПКК;
- дать студентам базовые знания по истории пилотируемых космических полётов;
- дать студентам базовые знания по принципам построения и функционирования основных бортовых систем пилотируемых космических аппаратов (ПКА);
- дать студентам базовые знания по организации основных динамических режимов полёта ПКА при выполнении транспортной операции и обеспечению безопасности экипажа ПКА в полёте.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- исторические аспекты создания ракетно-космической техники и пилотируемых космических аппаратов (ПКА);
- состав и основную терминологию ракетно-космических систем и ПКА;
- принципы построения и функционирования основных бортовых систем ПКА;
- принципы организации выполнения основных динамических операций ПКА (сближение с орбитальной станцией, спуск с орбиты);
- принципы обеспечения безопасности экипажа ПКА в полёте.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для анализа путей совершенствования бортовых систем ПКА;

- производить численные оценки параметров орбитального движения ПКА в результате маневрирования;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Введение в системы выведения и пилотируемые аппараты.

Скорость ракеты, движущейся в гравитационном поле и атмосфере планеты.

Краткая история создания баллистических ракет в РКК «Энергия»: Р-1, Р-2, Р-5, Р-5М, Р-11, Р-11ФМ, Р-7, Р-9.

Пилотируемые КА: Восток, Меркурий, Восход, Джемни, Союз, Аполло, Шэньчжоу, Салют, Скайлэб, Мир, МКС, шаттл, Буран.

2. Состав КА.

Группы систем и оборудования: НКУ, БКУ, СЭП, СОТР, БРТК, КСОЖ, ССВП, КСП;КЦН. Конструктивно-компоновочная схема ПКА «Союз ТМА». Применяемые материалы. Массово-габаритные характеристики.

3. Бортовой комплекс управления.

Состав: СУБА, СУДН, КРЛ, СБИ, БВС, экипаж.

СУБА – система управления бортовой аппаратурой. Назначение, основные принципы.

СУДН – система управления движением и навигации.

Основные задачи и принципы управления движением КА.

Основные способы хранения на борту системы координат: платформенный и бесплатформенный.

Основные принципы построения БИНС. Некорректируемая и корректируемая БИНС. Основные датчики БИНС. Датчики положения.

Исполнительные органы: реактивные и инерционные.

КРЛ – командная радиоперехватная линия. Принципы функционирования. Команды и МЦИ, квитирование.

СБИ – система бортовых измерений. Состав, принципы функционирования – несколько ступеней коммутации, программируемый сбор информации. Режимы функционирования: НП, запись, ВП, ВД СУ.

БВС – бортовая вычислительная система. Принцип построения и функционирования: магистрально-модульный последовательный интерфейс с вертикальной иерархией.

Экипаж, средства ручного управления.

4. СЭП – система электропитания.

Требования к электропитанию.

Источники электроэнергии: Солнце, ЭХГ, изотопы, ядерный реактор.

Принципиальная схема СЭП с солнечным источником энергии.

5. СОТР – система обеспечения теплового режима.

Назначение. Основные потоки тепловой энергии в тепловом балансе КА в полете.

СПТР. Покрытия с заданными оптическими характеристиками, термомосты, термосопротивления, ЭВТИ.

СТР – активная система. Принцип построения. Внутренний и наружный гидравлический контуры. Сбор и перераспределение тепла, сброс избыточного тепла. Осушка атмосферы.

6. КСОЖ – комплекс средств обеспечения жизнедеятельности.

Что необходимо человеку для жизни? – Воздух, вода, пища, удаление отходов жизнедеятельности.

Нормы потребления и выделения человеком.

СОГС – средства обеспечения газового состава.

Принципы удаления CO₂ – сорбция, регенерация.

Принципы снабжения O₂ – регенерация, запасы, электролиз воды, химические реакции.

СРД – средства регулирования давления.

Задачи, принцип контроля герметичности отсека.

СВО – средства водообеспечения.

Источники воды – регенерация конденсата, урины, запасы, отходы ЭХГ СЭП.

6.5. СОП – средства обеспечения питанием.

Пища, состав и количество, способы упаковки и потребления.

АСУ – ассенизационно-санитарное устройство.

Принцип действия, хранение, переработка и утилизация отходов.

ИСЗ – индивидуальные средства защиты.

Спасательный скафандр «Сокол-КВ-2» вентиляционного типа.

Изолирующий автономный скафандр для работы в открытом космосе «Орлан-М».

НАЗ – носимый аварийный запас.

Обеспечение выживания экипажа после посадки в безлюдной местности.

7. Аэродинамические гистерезисные явления. Классификация. Методы описания.

Необходимость, задачи, принцип действия.

8. Сближение и стыковка.

Выбор времени старта. Кратность орбиты станции. Оптимальная величина начального фазового угла.

Особенности управления КА НКУ: расположение НИПов, организация работы ЦУП.

Принципиальное решение задачи сближения со станцией. Маневрирование в 1-е и 2-е сутки полета.

Автономное сближение. Метод свободных траекторий. Метод параллельного сближения.

9. Спуск с орбиты.

Торможение, разделение отсеков, внеатмосферный участок.

Атмосферный участок. Управление продольной и боковой дальностью

10. КСП – комплекс средств приземления. САС – система аварийного спасения.

Парашютно-реактивная система приземления. Последовательность действия: отстрел крышки – вытяжной – тормозной – основной парашют – оценка правильности ввода ОСП (переход на ЗСП при необходимости) – отстрел лобового щита – перецепка – подготовка к посадке – ДМП – отстрел парашюта.

Принцип спасения на «Союзе». Участки аварийности. Мероприятия по спасению. Перегрузки.

11. Принципы обеспечения безопасности и надежности пилотируемых космических полетов.

Резервирование схемное, приборное, функциональное.

Наземная отработка и испытания.

Приоритеты управления полетом при возникновении на борту отказов: спасение экипажа, спасение КА, выполнение программы полета.

Корабль-спасатель на станции.

Проблемы спасания в дальних межпланетных полетах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы радиотехники

Цель дисциплины:

познакомить студентов с основами современной аналоговой и цифровой электроники.

Задачи дисциплины:

- 1) изучение принципов использования активных электронных компонентов в аналоговых и цифровых схемах;
- 2) ознакомление с принципами аналоговой и цифровой обработки сигналов;
- 3) приобретение навыков работы с электронными схемами и развитие умения работать с измерительными приборами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

теоретические основы методов обработки радиочастотных сигналов.

уметь:

проводить исследования характеристик связных и локационных систем в лабораторных условиях.

владеть:

основными методами теоретического анализа свойств связных и локационных радиосистем.

Темы и разделы курса:

1. Элементы теории электрических цепей

Теорема об эквивалентном генераторе. Метод комплексных амплитуд. Импеданс, комплексный коэффициент передачи, передаточная функция. Интегрирующая и дифференцирующая цепи как фильтры первого порядка.

2. Генерирование электрических сигналов

Параллельная схема замещения колебательного контура. Каноническая форма импеданса. Резонансные усилители. Методика учета вносимых потерь при частичных включениях.

Условия самовозбуждения петли обратной связи. Автогенераторы синусоидальных сигналов с колебательным контуром. Принцип стабилизации амплитуды колебаний в автогенераторе.

Предельные циклы как стационарные траектории нелинейных динамических систем.

Условия самовозбуждения обобщенной трехточки. Схемы трехточечных автогенераторов. Стабильность частоты автогенератора. Механизмы кратковременной и долговременной нестабильностей. Принцип нейтрализации нестабильностей повышением добротности резонатора. Кварцевая стабилизация частоты.

3. Элементы теории связи

Сигналы и их спектры. Понятие о видео- и радиосигналах. Модуляция и демодуляция как преобразования одной формы сигнала в другую.

Аналитические сигналы. Преобразование Гильберта. Комплексная огибающая. Комплексный низкочастотный эквивалент радиосигнала. Квадратурные каналы. Блок-схемы квадратурных модулятора-демодулятора.

Схемные реализации перемножителей. Дифференциальный четырехквadrантный перемножитель.

Виды амплитудной модуляции. Диодный детектор. Когерентный демодулятор. Фазовая модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция. Широкополосные системы связи. Частотная модуляция.

Преобразование частоты. Принцип супергетеродинного приема.

4. Элементы цифровой электроники

Булевы переменные, прямая и инверсная логики. Соотношения де-Моргана. Логический ключ. Полнота систем логических функций. Нормальная конъюнктивная форма булевой функции, проблема ее минимизации. Структурная схема программируемых логических матриц (ПЛИС). Реализация булевых функций полиномами Жегалкина.

5. Усиление электрических сигналов

Биполярный транзистор, его характеристики. Схемы задания начального режима транзисторов. Малосигнальные эквивалентные схемы. Оценивание параметров усилительных каскадов с включением транзистора по схемам с общим эмиттером, общим коллектором и общей базой. Свойства транзистора в области высоких частот, частотные свойства усилительных каскадов. Полевые транзисторы, их свойства и классификация. Усилительные каскады на полевых транзисторах.

6. Обратные связи в усилителях

Общие принципы построения петель обратной связи, анализ их усилительных и частотных свойств. Классификация обратных связей в усилительных схемах. Анализ схем с обратными связями различных типов. Устойчивость петель обратной связи.

7. Усилительные схемы специального назначения

Дифференциальный усилитель, его свойства и применения. Дифференциальный каскад в режиме переключения тока. Дифференциальный каскад с управляемым активным источником тока как перемножитель аналоговых сигналов.

Усилители мощности. Коэффициент полезного действия усилителя и его максимизация. Особенности схемотехники усилителей мощности.

8. Операционные усилители

Идеальный операционный усилитель (ОУ). Принцип виртуальной земли. Масштабные усилители на основе ОУ. Схемы суммирования-вычитания сигналов.

Свойства реальных ОУ, учет эффектов неидеальности при анализе линейных схем.

Обзор схемотехники ОУ. Интегратор и дифференциатор. Схемы с использованием положительной обратной связи – источник тока, конвертор отрицательного сопротивления. Реализация активных звеньев второго порядка на ОУ.

ОУ в схемах с положительной обратной связью, эффект «опрокидывания». Триггер Шмидта, мультивибратор.

9. Основы цифровой обработки сигналов

Представление аналогового сигнала временным рядом. Дискретизация времени, теорема о выборках, частота Найквиста. Дискретизация по амплитуде. Методы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования. Цифровая фильтрация.

10. Выпрямители и источники питания

Схемы диодных выпрямителей. Проходные стабилизаторы напряжения. Схемотехника импульсных источников питания. Использование полевых транзисторов в ключевых схемах.

11. Микропроцессоры и однокристалльные микро-ЭВМ

Представление об архитектуре микроконтроллеров АТМЕL. Обзор системы команд. Технология программирования. Встроенные функциональные блоки – таймеры, АЦП, интерфейсы последовательных каналов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы радиотехники

Цель дисциплины:

познакомить студентов с основами современной аналоговой и цифровой электроники.

Задачи дисциплины:

- 1) изучение принципов использования активных электронных компонентов в аналоговых и цифровых схемах;
- 2) ознакомление с принципами аналоговой и цифровой обработки сигналов;
- 3) приобретение навыков работы с электронными схемами и развитие умения работать с измерительными приборами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

теоретические основы методов обработки радиочастотных сигналов.

уметь:

проводить исследования характеристик связных и локационных систем в лабораторных условиях.

владеть:

основными методами теоретического анализа свойств связных и локационных радиосистем.

Темы и разделы курса:

1. Элементы теории электрических цепей

Теорема об эквивалентном генераторе. Метод комплексных амплитуд. Импеданс, комплексный коэффициент передачи, передаточная функция. Интегрирующая и дифференцирующая цепи как фильтры первого порядка.

2. Генерирование электрических сигналов

Параллельная схема замещения колебательного контура. Каноническая форма импеданса. Резонансные усилители. Методика учета вносимых потерь при частичных включениях.

Условия самовозбуждения петли обратной связи. Автогенераторы синусоидальных сигналов с колебательным контуром. Принцип стабилизации амплитуды колебаний в автогенераторе.

Предельные циклы как стационарные траектории нелинейных динамических систем.

Условия самовозбуждения обобщенной трехточки. Схемы трехточечных автогенераторов. Стабильность частоты автогенератора. Механизмы кратковременной и долговременной нестабильностей. Принцип нейтрализации нестабильностей повышением добротности резонатора. Кварцевая стабилизация частоты.

3. Элементы теории связи

Сигналы и их спектры. Понятие о видео- и радиосигналах. Модуляция и демодуляция как преобразования одной формы сигнала в другую.

Аналитические сигналы. Преобразование Гильберта. Комплексная огибающая. Комплексный низкочастотный эквивалент радиосигнала. Квадратурные каналы. Блок-схемы квадратурных модулятора-демодулятора.

Схемные реализации перемножителей. Дифференциальный четырехквadrантный перемножитель.

Виды амплитудной модуляции. Диодный детектор. Когерентный демодулятор. Фазовая модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция. Широкополосные системы связи. Частотная модуляция.

Преобразование частоты. Принцип супергетеродинного приема.

4. Элементы цифровой электроники

Булевы переменные, прямая и инверсная логики. Соотношения де-Моргана. Логический ключ. Полнота систем логических функций. Нормальная конъюнктивная форма булевой функции, проблема ее минимизации. Структурная схема программируемых логических матриц (ПЛИС). Реализация булевых функций полиномами Жегалкина.

5. Усиление электрических сигналов

Биполярный транзистор, его характеристики. Схемы задания начального режима транзисторов. Малосигнальные эквивалентные схемы. Оценивание параметров усилительных каскадов с включением транзистора по схемам с общим эмиттером, общим коллектором и общей базой. Свойства транзистора в области высоких частот, частотные свойства усилительных каскадов. Полевые транзисторы, их свойства и классификация. Усилительные каскады на полевых транзисторах.

6. Обратные связи в усилителях

Общие принципы построения петель обратной связи, анализ их усилительных и частотных свойств. Классификация обратных связей в усилительных схемах. Анализ схем с обратными связями различных типов. Устойчивость петель обратной связи.

7. Усилительные схемы специального назначения

Дифференциальный усилитель, его свойства и применения. Дифференциальный каскад в режиме переключения тока. Дифференциальный каскад с управляемым активным источником тока как перемножитель аналоговых сигналов.

Усилители мощности. Коэффициент полезного действия усилителя и его максимизация. Особенности схемотехники усилителей мощности.

8. Операционные усилители

Идеальный операционный усилитель (ОУ). Принцип виртуальной земли. Масштабные усилители на основе ОУ. Схемы суммирования-вычитания сигналов.

Свойства реальных ОУ, учет эффектов неидеальности при анализе линейных схем.

Обзор схемотехники ОУ. Интегратор и дифференциатор. Схемы с использованием положительной обратной связи – источник тока, конвертор отрицательного сопротивления. Реализация активных звеньев второго порядка на ОУ.

ОУ в схемах с положительной обратной связью, эффект «опрокидывания». Триггер Шмидта, мультивибратор.

9. Основы цифровой обработки сигналов

Представление аналогового сигнала временным рядом. Дискретизация времени, теорема о выборках, частота Найквиста. Дискретизация по амплитуде. Методы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования. Цифровая фильтрация.

10. Выпрямители и источники питания

Схемы диодных выпрямителей. Проходные стабилизаторы напряжения. Схемотехника импульсных источников питания. Использование полевых транзисторов в ключевых схемах.

11. Микропроцессоры и однокристалльные микро-ЭВМ

Представление об архитектуре микроконтроллеров ATMEЛ. Обзор системы команд. Технология программирования. Встроенные функциональные блоки – таймеры, АЦП, интерфейсы последовательных каналов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы сейсмологии и волновой геодинамики

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по классической сейсмологии, геодинамике и инженерной сейсмологии для понимания всего спектра геофизических научных исследований и работ, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике для интерпретации сейсмологических данных.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в сейсмологии, геодинамике и инженерной сейсмологии;
- научить студентов на примерах экспериментальных сейсмограмм получать информацию о параметрах очага землетрясения и интенсивности сейсмического действия землетрясений.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы сейсмологии, основные свойства закономерности распространения и затухания сейсмических волн, сейсмическую модель Земли, модели очагов землетрясений;
- порядки численных величин, характерных для сейсмической модели Земли, скорости распространения сейсмических волн;
- современные проблемы сейсмологии.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров землетрясений;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов сейсмических наблюдений и теории;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в сейсмологических задачах физическое содержание;

- осваивать новые области сейсмологии, теоретические подходы и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;
- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных для анализа сейсмограмм.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования сейсмологических задач;
- навыками грамотной обработки натуральных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач сейсмологии.

Темы и разделы курса:

1. Уравнения движения, продольные, поперечные и поверхностные волны.

Уравнение движения в упругой изотропной среде. Скорости распространения продольных и поперечных волн. Плоские волны. Сферические волны. Их затухание.

Монохроматические волны. Плоские монохроматические волны. Отражение и преломление на границах раздела сред.

Поверхностные волны. Поляризация. Затухание с глубиной. Скорость распространения. Траектория движения.

Объемные волны. Их затухание. Скорость распространения. Поглощение и рассеяние энергии волн. Добротность геофизической среды.

Собственные колебания Земли, крутильные и сфероидальные.

2. Сейсмическая модель Земли.

Скоростные разрезы Земли Джеффриса и Гуттенберга. Упругие модули Земли.

Классические модели Земли. Распределения плотности, давления и ускорения силы тяжести. Построение лучей сейсмических волн в недрах Земли.

3. Физика очага землетрясений и основные параметры землетрясений. Анализ сейсмических данных.

Тектоника плит и сейсмоактивные зоны Земли.

Физика очага землетрясений. Размер очага. Типы подвижек на разломе. Сброс напряжений и величина подвижки на разломе. Энергия очага землетрясения и сейсмический кпд. Магнитуда. Связь сейсмической энергии и магнитуды. Магнитуда по Гуттенбергу. Магнитуда по объемным и поверхностным волнам. Класс землетрясения. Период сейсмических волн.

Время подготовки землетрясения. Сейсмический режим. Закон повторяемости Гуттенберга–Рихтера. Сейсмический потенциал.

4. Сейсмическое действие землетрясений. Анализ сейсмических данных.

Макросейсмические проявления. Шкала MSK-64 интенсивности сейсмического воздействия. Изосейсты. Формула Блейка-Шебалина макросейсмического поля. Карта сейсмического районирования ОСР-97. Воздействие сейсмических волн на сооружения. Спектры действия.

Сейсмоприемники. Амплитудно-частотные характеристики.

Методы наблюдений землетрясений и анализ сейсмических данных. Геофизическая служба РАН. Годографы сейсмических волн. Локация очага. Определение магнитуды землетрясения, глубины очага, времени в очаге. Сейсмологический бюллетень.

Подземные ядерные взрывы. Дискриминация землетрясений и подземных ядерных взрывов по сейсмическим наблюдениям. Освобождение тектонических напряжений при ПЯВ. Сейсмоакустическая эмиссия. Гидрогеологические эффекты при ПЯВ.

Индуцированная сейсмичность. Горные удары. Гидроузлы. Разработка месторождений углеводородов. Закон повторяемости Гуттенберга–Рихтера при естественной и техногенной сейсмичности.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Основы современной физики конденсированных наносистем и материалов

Цель дисциплины:

- формирование современных представлений о физических свойствах и структуре высокодисперсных наносистем и конденсированных материалов на их основе для использования знаний в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля и способности применять их на практике.

Задачи дисциплины:

- дать знание современных принципов и подходов к описанию физических свойств и строения конденсированных наносистем и материалов на их основе;
- дать целостное представление о физических свойствах и строении конденсированных наноматериалов на их основе, как сред имеющих случайно-неоднородную организацию и фрактально-кластерную структуру;
- дать знания о физических свойствах и структуре конкретных наноструктурированных материалов и их использовании в перспективных областях науки и техники.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные теоретические представления о свойствах и строении конденсированных наносистем и материалов на их основе, как сред имеющих случайно-неоднородную организацию и фрактально-кластерную структуру, а также знать физические свойства конкретных перспективных представителей класса наноматериалов.

уметь:

- профессионально применять данные теоретические представления при анализе научно-технической информации, построении математических моделей и интерпретации результатов исследований свойств и структуры высокодисперсных наносистем и наноструктурированных материалов.

владеть:

- основными аналитическими методами описания свойств и структуры случайно-неоднородных фрактально-кластерных сред и базовыми приемами их применения при изучении характеристик наноматериалов, а также владеть навыками самостоятельной работы при решении научно-исследовательских задач в области физики наноматериалов.

Темы и разделы курса:

1. Фракталы в физике конденсированных наносистем и материалов.

Понятие и определение фрактала. Примеры фракталов в природе, математике и физике конденсированных сред. Самоподобие фракталов, их масштабная инвариантность и скейлинг.

Размерность фракталов и классические методы её определения. Основные принципы фрактально-кластерного подхода к описанию строения и свойств наноструктурированных материалов.

2. Принципы структурной организации случайно-неоднородных конденсированных наносистем и их фрактально-кластерное строение.

Стохастичность и хаос в организации случайно-неоднородных конденсированных систем и флуктуационных процессов в них. Понятие детерминированного хаоса. Сценарии перехода к хаосу через последовательность бифуркаций. Эргодичность и энергетический спектр флуктуационных процессов в случайно-неоднородных конденсированных системах.

Основы теории самоорганизации в случайно-неоднородных конденсированных наносистемах и роль критических явлений и «катастроф». Структурная самоорганизация конденсированных наносистем через последовательность фрактально-кластерных состояний. Примеры процессов самоорганизации в модельных экспериментах и реальных физических наносистемах и материалах.

3. Модели и характеристики стохастической структуры случайно-неоднородных наносистем и флуктуационных процессов в них.

Модели шумов и фрактальных функций для описания структуры и процессов в случайно-неоднородных конденсированных наносистемах.

Дальнодействующие корреляции и эффекты памяти во фрактальных системах.

Спектральные и энергетические характеристики моделей и реальных физических наносистем.

Понятие мультифрактала и мультифрактального спектра. Основные характеристики мультифракталов и способы их оценки. Примеры мультифрактального описания структуры конденсированных наносистем и физических процессов в них.

4. Основы теории протекания и проводимости случайно-неоднородных конденсированных наносистем.

Общая характеристика процессов протекания и проводимости в случайно-неоднородных конденсированных системах. Размерности и критические показатели перколяционных систем, их связь со спектральными характеристиками. Порог перколяции и критическая область.

Перколяционные кластеры и фрактальные сетки. Понятие квантовой перколяции, её модель и собственные состояния на фракталах. Примеры перколяционной проводимости в случайно-неоднородных конденсированных наносистемах и материалах.

5. Базовые математические методы исследования структуры и флуктуационных процессов в случайно-неоднородных наносистемах.

Классический R/S-анализ и его модификации для оценки экспоненты Хёрста.

Преобразование Фурье и его варианты для анализа спектральных характеристик в частотной области.

Вейвлет-преобразование для анализа спектральных характеристик в частотно-временной области.

Детрендовый флуктуационный анализ мультифрактальных спектров.

Исследование мультифрактальных характеристик методом максимумов модулей вейвлет-коэффициентов.

Примеры применения методов при обработке и анализе экспериментальных данных.

6. Основы термодинамики наносистем.

Термодинамические потенциалы макро- и наносистем и точные уравнения термодинамики наносистем.

Отличия термодинамики наносистем от классической термодинамики макрообъектов.

Фазовые диаграммы систем наночастиц и фазовые переходы в фрактально-кластеризованных системах.

Теплоемкость и температуры плавления наночастиц и их систем. Классификация структурно-термодинамических состояний случайно-неоднородных наносистем по масштабам кластеризации.

Запасание и выделение энергии во фрактальных наноструктурах. Модель фрактального клубка.

7. Структура и свойства макро- и наноразмерных форм углерода.

Гибридизация атомно-молекулярных связей углерода. Фазовая РТ-диаграмма состояния углерода. Диаграмма аллотропных модификаций углерода, включая его наноструктурированные и аморфные формы.

Структура макро- и наночастиц углерода (графита, алмаза, лонсдейлита, карбина, нанотрубок, графена, фуллеренов, углеродных волокон и углеродной пены). Метод получения наноструктурированных форм углерода.

Физико-химические свойства углерода в его макро- и наноструктурированных формах.

8. Фрактально-кластерная структура и свойства полимеров и наноструктурированных композитов на их основе.

«Локальный» и «дальний» порядок в структуре полимеров в различных их состояниях.

Модели молекулярного клубка, кластеров и кластерной сетки. Переходы структурного состояния полимеров в твердой и жидкой фазе в модели кластерной сетки.

Термостойкость и механические свойства полимеров. Электропроводящие полимеры.

Модели структур композиционных наносистем на основе полимеров. Электропроводность и фрактальная структура полимеров с углеродными нанодисперсными наполнителями.

9. Квантово-размерные эффекты в наноструктурированных материалах и их использование в современном приборостроении.

Понятие квантово-размерных эффектов и основные условия их возникновения. Влияние квантовых ограничений на энергетический спектр и плотность состояний электронов в наноструктурах. Принцип размерного квантования. Квантовые ямы, пленки, нити, точки.

Туннельный эффект и резонансное туннелирование. Полупроводниковые наноструктуры и гетероструктуры на основе квантово-размерных эффектов. Лазеры с квантовыми ямами и точками.

Разрешенная и запрещенная фотонные зоны. Фотонные кристаллы. Плазмоны в металлах и плазмонный резонанс в наночастицах. Металлические и полупроводниковые спин-электронные наноструктуры. Гигантский магнитный резонанс и магнитный туннельный переход в наноструктурах. Реализация квантово-размерных эффектов в современных приборах наноплазмоники, плазмоники и спинтроники.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Параллельные алгоритмы математической физики

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;
- способы организации работы пользователей на современных многопроцессорных вычислительных системах и языки управления заданиями для них.

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;
- самостоятельно разрабатывать и запускать параллельные приложения на современных вычислительных комплексах.

владеть:

- приемами распараллеливания алгоритмов и программ;
- средствами и технологиями разработки приложений, обеспечивающих проведение параллельного вычислительного эксперимента;
- навыками отладки и запуска параллельных приложений для проведения вычислительного эксперимента.

Темы и разделы курса:

1. Проблемы эволюции вычислительных систем. Парадигмы последовательного и параллельного программирования

Три кризиса в развитии математического обеспечения. Архитектурный и программный параллелизм. Проблемы использования параллельных систем. Парадигма последовательного программирования. Модели последовательного программирования. Парадигма параллельного программирования. Этапы декомпозиции, назначения, оркестрирования, отображения. Задачи, решаемые на каждом этапе. Модели параллельного программирования.

2. Элементы асимптотического анализа алгоритмов

Основные предположения. Вычислительная модель RAM. Терминология и обозначения. Асимптотические отношения. Оптимальный по поведению последовательный алгоритм. Пример асимптотического анализа сложности последовательного алгоритма выбора элемента из множества. Рекуррентные соотношения. Основная теорема асимптотического анализа. Расширенная квалификация Флинна. Примеры SISD, SIMD, MISD, MIMD машин.

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

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.

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 их одновременного выполнения.

5. 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. Эквивалентные преобразования программ и алгоритмов. Способы устранения зависимостей, связанных с циклом: loop distribution, code replication, loop alignment, приватизация переменных, индукция и редукция.

6. 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. Оркестрирование исполнения параллельных программ

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 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).

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).

Алгоритм «параллельной пристрелки» и его принципиальные отличия от «пристрелки». Переход к решению расширенной системе ОДУ как основа параллельной версии алгоритма.

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

Геометрическое распараллеливание и итерационные методы.

12. Проблема выбора «удачного» базиса.

Методы вейвлет-Галеркина (на примере решения интегрального уравнения) и возможность их параллельной реализации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Перспективные двигательные и энергетические установки

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по перспективным двигательным и энергетическим установкам для использования в областях, связанных с разработкой ракетно-космической техники, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области двигательных и энергетических установок.
- Научить студентов на примерах и задачах рассчитывать узлы энергетических и двигательных установок, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной механики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов термодинамики, электродинамики;
- современные проблемы космической энергетики и двигателестроения.

уметь:

- 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;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Вводная часть

Объект исследований на примере ядерной энергетической двигательной установки. Источники, преобразователи, потребители энергии на борту космических аппаратов. Ядерная, химическая, солнечная энергетика.

2. Ядерная энергетика

Виды фундаментальных взаимодействий. Иерархия частиц. Роль нейтронов в ядерных реакциях.

Энергия связи. Капельная модель ядра. Уравнение Вейцеккера. Выход реакции.

Радиоактивные процессы: α -, β -, γ - процессы, нейтронно-ядерные реакции (рассеяние, поглощение, радиационный захват), деление ядер.

Распределение нейтронов в реакторе, балансное уравнение. Производство четырех коэффициентов. Расчет для цилиндрической области. Схема реактора.

Радиоизотопные источники. Основные характеристики изотопов. Схема преобразования энергии. Критерии применимости на борту КА.

Схемы ядерных двигательных установок. Схемы А, Б, В/А. Современное состояние работ в области ЯЭДУ.

3. Тепломеханическое преобразование

Цикл Брайтона. Схема процесса. КПД процесса. Сопоставление с циклом Карно. Практическая реализация. Применение.

Цикл Ренкина. Схема процесса. КПД процесса. Особенности цикла. Достоинства и недостатки цикла Ренкина. Практическая реализация. Применение. Криогенный двигатель.

Двигатель Стирлинга. Схема процесса. КПД цикла. Сопоставление с циклом Карно. Практическая реализация. Применение.

4. Термоэлектрическое преобразование

Уровень Ферми. Контактная разность потенциалов. Закон последовательных контактов Вольта. Проявления контактной разности потенциалов.

Эффект Зеебека. Эксперимент Поля. Причины проявления эффекта Зеебека (термоэдс). Особенности термоэдс в металлах и полупроводниках. Применение эффекта Зеебека в космической энергетике.

Эффект Пельтье. Эксперимент Леру. Сущность эффекта на примере контакта металл – полупроводник. Применение в космической энергетике.

Эффект Томсона. Схема эксперимента по обнаружению эффекта Томсона. Связь между коэффициентами Томсона, Пельтье и Зеебека. Эффективность термоэлектрического генератора. Добротность материала. Схема применения термоэлектрических преобразователей в составе энергоустановки.

5. Термоэмиссионное преобразование

Формула Ричардсона-Дэшмана. Физические основы работы термоэлектрического преобразования. Свойства эмиттеров. Диаграммы потенциалов.

Ток между эмиттером и коллектором. Поток Чайльда-Ленгмюра. Вольт-амперная характеристика вакуумного диода. Закон «трех вторых».

Эффективность термоэмиссионного преобразователя. Каналы потерь: тепловое излучение, избыточная энергия эмитированных электронов, теплопроводность. Вольт-амперная характеристика термоэлектрического преобразователя. Методы повышения эффективности. Схемы применения.

6. Химическая энергетика

Принципы преобразования химической энергии. Электрохимический генератор. Схема топливного элемента. Природа скачка потенциала на поверхности металла, погруженного в раствор. Водородно-кислородный топливный элемент.

Термодинамика процессов в топливных элементах. ЭДС топливного элемента. КПД идеализированного процесса. Примеры топливных элементов.

Особенности работы топливных элементов под нагрузкой. Химическая, концентрационная, омическая поляризации. Зависимость поляризаций от температуры и давления. Реальный КПД. КПД по току, КПД по напряжению. Вольт-амперная характеристика топливного элемента.

Принципиальная схема электрохимического генератора. Проблемы удаления продуктов реакции, обеспечения температурных режимов, управления. Классификация топливных элементов и электрохимических генераторов. Применение в космической энергетике.

7. Солнечная энергетика

Методы преобразования солнечного излучения в электрическую энергию. Схемы машинно-термического преобразования.

Фотоэлектрическое преобразование. Зонная структура вещества. Внутренний фотоэффект. Доноры и акцепторы. Носители тока.

p-n-переход. Контактная разность потенциалов. Диффузионно-дрейфовое равновесие. Работа p-n-перехода как диода. Вольт-амперная характеристика диода.

Работа p-n-перехода при освещении. Вольт-амперная характеристика диода при наличии освещения.

Каналы потерь (отражение света, наличие контактной сетки, проскок фотонов, рекомбинация и др.). Эффективность фотоэлектрических преобразователей.

8. Системы теплосброса с КА

Основы теплового излучения. Формула Планка. Закон Вина. Коэффициент черноты. Теплообмен между параллельными пластинами.

Схемы холодильников-излучателей: панельные, капельные. О роли систем теплосброса в энергетическом балансе космического аппарата.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Полупроводниковые приборы

Цель дисциплины:

Изучение физических принципов работы и характеристик основных классов полупроводниковых приборов, составляющих основу элементной базы твёрдотельной электроники.

Задачи дисциплины:

- Освоение студентами базовых знаний в области полупроводниковой электроники;
- получение знаний об электрических свойствах полупроводников, физических процессах и обусловленных ими характеристиках полупроводниковых приборов для понимания механизмов работы и рационального построения устройств на элементной базе современной электроники;
- знакомство с методами теоретического анализа полупроводниковых приборов;
- демонстрация использования положений параллельно изучаемого раздела «Электричество» курса общей физики для получения знаний в области конкретного профессионального предмета;
- экспериментальное получение характеристик полупроводниковых диодов, биполярных и полевых транзисторов с использованием лабораторных макетов и пакетов прикладных программ Or CAD и P-Spice.
- приобретение навыков работы с пакетами прикладных программ Or CAD и P-Spice

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Принципы работы, свойства и характеристики полупроводниковых диодов на р–п-переходе, контакте металл–полупроводник, а также биполярных и полевых транзисторов;
- параметры изучаемых основных классов полупроводниковых приборов;
- свойства моделей, использованных для анализа полупроводниковых приборов, и степень их адекватности свойствам реальным приборам;
- используемые методы теоретического анализа полупроводниковых приборов.

уметь:

- Пользоваться своими знаниями для решения задач по теории полупроводниковых приборов;
- физически грамотно обосновывать поведение полупроводниковых приборов в различных режимах работы;
- применять необходимый математический аппарат при проведении доказательств, оценок, приближений;
- пользоваться лабораторным оборудованием, макетами, компьютером при выполнении лабораторных работ;
- провести физически обоснованный анализ результатов экспериментального определения или компьютерного моделирования характеристик полупроводниковых приборов;
- восстановить общий вид характеристики прибора из фрагмента, полученного в результате компьютерного моделирования;
- анализировать работу и свойства вновь разрабатываемых и не изучаемых конкретно в данном курсе твёрдотельных электрических приборов;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики элементной базы твёрдотельной электроники;
- применять полученные знания для понимания механизмов работы и рационального построения устройств на элементной базе современной электроники.

владеть:

- Навыками самостоятельного анализа работы и оценки параметров приборов и устройств твёрдотельной электроники;
- практикой использования пакетов прикладных программ Or CAD и P-Spice для компьютерного моделирования характеристик полупроводниковых приборов и устройств;
- навыками грамотной обработки и сопоставления с теоретическими данными результатов опыта и компьютерного моделирования.

Темы и разделы курса:**1. Электрические свойства полупроводников.**

Энергетические зоны. Свободные носители заряда. Рекомбинация и генерация носителей заряда. Электрические токи в полупроводниках. Уравнения непрерывности.

2. Полупроводниковые диоды на p-n-переходах. Лабораторная работа №201М
Вольтампер-ные и температурные характеристики полу-проводниковых диодов.

Лабораторная работа №201Д Динамические характеристики полупроводниковых диодов.

Полупроводниковые диоды. Физические основы работы идеального р–n-перехода. Ёмкости р–n-перехода Вольтамперная характеристика. Вольтамперная характеристика реального р–n-перехода. Диоды Шоттки

3. Биполярные транзисторы (БТ). Лабораторная работа №205М Моделирование статических вольтамперных характеристик биполярных транзисторов.

Биполярные транзисторы. Физические основы работы и статические параметры. схемы включения, статические параметры. Уравнения Эберса–Молла. Обоснование уравнений для постоянных токов. Модель Эберса–Молла. Вольтамперные характеристики в схемах с общей базой и общим эмиттером. Динамические свойства биполярного транзистора. Частотная зависимость параметров

4. Полевые транзисторы (ПТ). Лабораторная работа №206М МОП транзисторы. Вольтамперные и динамические характеристики.

Полевой транзистор с индуцированным каналом. Физические принципы работы МОП-транзистора. Вольтамперные характеристики. Параметры полевого транзистора. Малосигнальная эквивалентная схема. Динамические свойства.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Полупроводниковые приборы

Цель дисциплины:

Изучение физических принципов работы и характеристик основных классов полупроводниковых приборов, составляющих основу элементной базы твёрдотельной электроники.

Задачи дисциплины:

- Освоение студентами базовых знаний в области полупроводниковой электроники;
- получение знаний об электрических свойствах полупроводников, физических процессах и обусловленных ими характеристиках полупроводниковых приборов для понимания механизмов работы и рационального построения устройств на элементной базе современной электроники;
- знакомство с методами теоретического анализа полупроводниковых приборов;
- демонстрация использования положений параллельно изучаемого раздела «Электричество» курса общей физики для получения знаний в области конкретного профессионального предмета;
- экспериментальное получение характеристик полупроводниковых диодов, биполярных и полевых транзисторов с использованием лабораторных макетов и пакетов прикладных программ Or CAD и P-Spice.
- приобретение навыков работы с пакетами прикладных программ Or CAD и P-Spice

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Принципы работы, свойства и характеристики полупроводниковых диодов на р–п-переходе, контакте металл–полупроводник, а также биполярных и полевых транзисторов;
- параметры изучаемых основных классов полупроводниковых приборов;
- свойства моделей, использованных для анализа полупроводниковых приборов, и степень их адекватности свойствам реальным приборам;
- используемые методы теоретического анализа полупроводниковых приборов.

уметь:

- Пользоваться своими знаниями для решения задач по теории полупроводниковых приборов;
- физически грамотно обосновывать поведение полупроводниковых приборов в различных режимах работы;
- применять необходимый математический аппарат при проведении доказательств, оценок, приближений;
- пользоваться лабораторным оборудованием, макетами, компьютером при выполнении лабораторных работ;
- провести физически обоснованный анализ результатов экспериментального определения или компьютерного моделирования характеристик полупроводниковых приборов;
- восстановить общий вид характеристики прибора из фрагмента, полученного в результате компьютерного моделирования;
- анализировать работу и свойства вновь разрабатываемых и не изучаемых конкретно в данном курсе твёрдотельных электрических приборов;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики элементной базы твёрдотельной электроники;
- применять полученные знания для понимания механизмов работы и рационального построения устройств на элементной базе современной электроники.

владеть:

- Навыками самостоятельного анализа работы и оценки параметров приборов и устройств твёрдотельной электроники;
- практикой использования пакетов прикладных программ Or CAD и P-Spice для компьютерного моделирования характеристик полупроводниковых приборов и устройств;
- навыками грамотной обработки и сопоставления с теоретическими данными результатов опыта и компьютерного моделирования.

Темы и разделы курса:**1. Электрические свойства полупроводников.**

Энергетические зоны. Свободные носители заряда. Рекомбинация и генерация носителей заряда. Электрические токи в полупроводниках. Уравнения непрерывности.

2. Полупроводниковые диоды на р–n-переходах. Лабораторная работа №201М
Вольтампер-ные и температурные характеристики полу-проводниковых диодов.

Лабораторная работа №201Д Динамические характеристики полупроводниковых диодов.

Полупроводниковые диоды. Физические основы работы идеального р–n-перехода. Ёмкости р–n-перехода Вольтамперная характеристика. Вольтамперная характеристика реального р–n-перехода. Диоды Шоттки

3. Биполярные транзисторы (БТ). Лабораторная работа №205М Моделирование статических вольтамперных характеристик биполярных транзисторов.

Биполярные транзисторы. Физические основы работы и статические параметры. схемы включения, статические параметры. Уравнения Эберса–Молла. Обоснование уравнений для постоянных токов. Модель Эберса–Молла. Вольтамперные характеристики в схемах с общей базой и общим эмиттером. Динамические свойства биполярного транзистора. Частотная зависимость параметров

4. Полевые транзисторы (ПТ). Лабораторная работа №206М МОП транзисторы. Вольтамперные и динамические характеристики.

Полевой транзистор с индуцированным каналом. Физические принципы работы МОП-транзистора. Вольтамперные характеристики. Параметры полевого транзистора. Малосигнальная эквивалентная схема. Динамические свойства.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Практикум по вычислительной математике

Цель дисциплины:

приобретение студентами практических навыков самостоятельного решения задач численного моделирования неоднородных и нелинейных физических процессов.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами практических навыков (разработка алгоритмов, программирование, отладка программ, решение модельных задач, оценка точности приближённых решений) в области численного решения прикладных задач математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений математической физики;
- формирование представлений о методах численного моделирования современных задач физики и оценке точности получаемых результатов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные проблемы математики и возможные пути их численного решения;
- численные методы решения современных задач прикладной математики (математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики);
- способы контроля точности получаемых численных результатов.

уметь:

- понять поставленную задачу и выбрать адекватные методы её численного решения;
- правильно оценить функциональные возможности имеющейся вычислительной техники и разработать эффективный алгоритм для математического моделирования;
- реализовать алгоритм в виде программы или пакета сервисных программ на языке программирования высокого уровня для численного моделирования физической проблемы;
- отладить программу и провести её тестирование на модельных задачах, имеющих аналитическое решение;

- осуществить численное моделирование, правильно оценить точность полученных результатов и представить их в наглядной и доступной для анализа форме.

владеть:

- навыками самостоятельного решения задач численного моделирования;
- техническими средствами разработки и отладки программ;
- методами математически строгой оценки точности полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Предмет вычислительной математики.

Классификация погрешностей: неустранимая, метода, вычислений. Понятие о математически неустойчивых алгоритмах. Примеры.

Сравнение элементов в линейных конечномерных пространствах. Нормы. Вычислительно неустойчивые по исходным данным алгоритмы. Число обусловленности. Оценка неустранимой погрешности сверху. Разностные уравнения с постоянными коэффициентами и их аналитические решения. Природа возникновения математической неустойчивости.

2. Методы численного решения нелинейных задач.

Алгебраические уравнения и теоремы Декарта, Бюдана-Фурье, Штурма, следствие из основной теоремы алгебры.

Принцип сжимающих отображений (теорема). Методы простой итерации, Ньютона, высших порядков сходимости.

Условия сходимости итерационных процессов и достижения заданной точности.

3. Приближение функций, заданных на дискретном множестве.

Теорема о существовании и единственности обобщённого интерполяционного многочлена.

Задача алгебраической интерполяции. Интерполяционные многочлены в форме Ньютона, Лагранжа, Эрмита.

Интерполяция по чебышевским узлам. Сплайны. Полная погрешность интерполяции. Сходимость интерполяционных процессов.

4. Численное интегрирование.

Методы: прямоугольников, трапеций, Симпсона и их точность. Правило Рунге оценки погрешности.

Интегралы от быстро осциллирующих функций.

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

Аппроксимация, устойчивость, сходимость (определения). Теорема о связи аппроксимации, устойчивости и сходимости.

Оценка точности получаемых решений в конечномерных пространствах. Расчёты модельных задач.

Проверка сходимости численных решений.

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

Функции и области устойчивости наиболее употребительных разностных схем. Понятие о жёстких уравнениях и системах ОДУ.

Построения общего решения, прогонки, стрельбы, квазилинеаризации, Рунге, Галёркина, интегро-интерполяционный. Различные модификации метода прогонки.

7. Системы уравнений ОДУ. Задача Коши. Функции и области устойчивости наиболее употребительных разностных схем.

Собственные числа и функции задач Штурма-Лиувилля. Модельные задачи, имеющие аналитические решения. Задачи с переменными коэффициентами.

8. Краевые задачи ОДУ.

Методы построения аппроксимирующих разностных схем. Спектральный признак устойчивости. Принцип замороженных коэффициентов.

9. Задачи на собственные значения.

Характеристические свойства уравнений. Численные методы решения уравнений переноса, волнового уравнения и систем уравнений газовой динамики

10. Уравнения и системы уравнений с частными производными гиперболического типа.

Метод установления для решения стационарных уравнений. Конечные ряды Фурье. Условия сходимости. Чебышевские наборы итерационных параметров и алгоритмы их упорядочивания.

11. Численные методы решения эллиптических уравнений с частными производными

Явные и неявные разностные схемы, особенности их алгоритмической реализации.

12. Многомерные уравнения с частными производными параболического типа.

Методы расщепления по пространственным направлениям. Экономичные разностные схемы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Приборно-инструментальные устройства и методы аэрокосмической дистанционной диагностики

Цель дисциплины:

- формирование практических знаний об обобщенных характеристиках среды, в которой осуществляется натурный аэрокосмический эксперимент по ДЗЗ, а также представлений о реальных возможностях современного экспериментального инструментария, обеспечивающего подобный эксперимент.

Задачи дисциплины:

- освоение методов оценки условий проведения эксперимента;
- выработка первичных навыков использования геофизических, картографических и навигационных данных;
- развитие обобщенных знаний в области теории линейной фильтрации применительно к практике приема оптических и ИК сигналов в условиях помех;
- изучение современного приборного инструментария, предназначенного для проведения летно-экспериментальных работ и способов оценки его надежности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления применения экспериментальных аэрокосмических методов изучения состояния природно-технических систем;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания свойств природной среды и исследуемого объекта;
- основные понятия, определения, используемые при организации натурального эксперимента, способы и приемы решения задач с учетом влияния внешних условий;
- общую постановку и методы проведения прямых, натурных, полевых и аэрокосмических экспериментов;
- порядок и правила взаимодействия с силами и средствами смежных участников эксперимента.

уметь:

- применять на практике принципы и методы решения экспериментальных задач дистанционного зондирования;
- на основании метода оценок производить обоснование и упрощение постановки прямых экспериментальных задач дистанционного зондирования;
- производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме и в поглощающей, рассеивающей и излучающей сплошной среде;
- формулировать исходные данные для составления технического задания на разрабатываемую аппаратуру;
- формулировать постановку задачи расчета сигнала, регистрируемого конкретным приемником излучения;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с аэрокосмическим инструментарием дистанционной диагностики.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области физики атмосферы, теории переноса излучения в сплошной среде, методов решения прямых и обратных задач;
- культурой постановки и моделирования задач физического эксперимента в предметной области дистанционного зондирования;
- первичными приемами проведения контрольно-поверочных работ с измерительной аппаратурой и оценки ее технического состояния;
- основными способами настройки и юстировки бортового измерительного комплекса;
- общими навыками информационного обмена со смежными участниками эксперимента и правилами сохранения конфиденциальности;
- практическими методами использования текущих геофизических, навигационных и метеоданных в режиме реального времени;
- умением практического использования регламентных норм техники безопасности при проведении эксперимента.

Темы и разделы курса:

1. Природно-технические системы как совокупность различных состояний геологической среды и антропогенных образований, обусловленные их физическим взаимодействием

Понятие природно-технической системы (ПТС). Представление ПТС в виде совокупности различных состояний геологической среды (ландшафтной, океанической, атмосферной и пр.) и антропогенных образований, обусловленной их физическим взаимным влиянием. Примерная классификация ПТС по факторам техногенного воздействия на окружающую среду. Дистанционное зондирование (ДЗ) Земли с целью исследования комплексных

характеристик ПТС в их динамике для осуществления полноты информационного обеспечения сведений о текущем состоянии ПТС – одно из приоритетных направлений геокосмической физики. Энергомеханический образ (ЭМО) как частность ПТС, выявляющая факт изменчивости состояния системы. Структура решений некоторых специальных задач ДЗ, обеспечивающих определение состояния ПТС путем анализа внешних проявлений индикативных свойств конкретного ЭМО в оперативно-временном режиме. Аэрокосмическая дистанционная диагностика (АКДД) – прикладное направление ДЗ, использующее все соответствующие устройства и методы для осуществления решения подобных задач. Краткая история развития и применения средств АКДД по мере совершенствования аппаратуры приема, передачи и обработки информации, а также возможностей аэрокосмических носителей.

2. Топографические свойства местности, типы местности и ее тактические свойства, понятие инженерной модели местности

Топографические элементы местности: рельеф, ландшафт, гидрография, характеристики растительности и почвогрунтов, а также находящиеся на ней отдельные местные предметы, такие как фрагменты ПТС. Типы местности и ее тактические свойства: пересеченность, защитные качества и просматриваемость, почвенно-грунтовые данные, проходимость, особенности береговой линий, жизнеобеспечивающая пригодность. Погодная и сезонно-климатическая зависимость тактических свойств местности. Представление численно формализованных характеристик тактических свойств местности в виде ее инженерной модели. Подстилающая поверхность как псевдояркая сцена исследуемого участка местности. Использование метода анализа иерархий для анализа предпочтительных направлений перемещения наряда сил и средств полевого эксперимента.

3. Топографические карты, государственные и специальные геодезические сети, координатное согласование картографического и навигационного положения

Градусные измерения. Земной геоид – размеры и физические поля. Модели земных эллипсоидов, расчет элементов сфероида. Государственные и «специальные» геодезические сети. Гравиметрические сети. Топогеодезическое обеспечение инженерно-хозяйственной деятельности на местности.

Гравиметрические измерения. Понятие об обратной задаче геопотенциала. Современные геодезические системы, их референц-эллипсоиды. Гравиметрические и топогеодезические пункты и их связь с системой небесных координат.

Геометрическая сущность и математическая основа топографических карт. Виды картографических проекций, разграфка и номенклатура топографических карт, специальных карт и фотопланов. Координатное согласование картографического и навигационного местоположения ЭМО.

4. Начальные положения аэрологии, оптические свойства атмосферы, понятие воздушного пространства

Адиабатические процессы в атмосфере и атмосферная циркуляция. Воздушные массы, их классификация и связь с погодными условиями. Виды регулярных тропосферных образований: туманы, дымки, облачность, осадки, ветер, турбулентность. Морфологическая классификация облачности. Атмосферные фронты – особенности формирования и развития; характер перемещения. Формы и стандарты представления метеоинформации: METAR (SPECI), TAF, SIGMET, GAMET. Основные группы международного синоптического кода КН-01 и символьная таблица учитываемых метеоявлений. Схема нанесения метеоданных на приземную карту погоды. Оптические свойства атмосферы. Пространственно-частотное распределение потока излучения в атмосфере и коэффициенты его ослабления. Коэффициенты прозрачности, дальность видимости, характеристики оптической неоднородности. Порядок и регламент пользования воздушным пространством в соответствии с Федеральными авиационными правилами Воздушного кодекса РФ.

5. Основные фотометрические соотношения и величины, фотометрические, градационные и пространственно-частотные характеристики яркостной сцены

Основные фотометрические соотношения и величины. Кривая видности. Спектральная облученность земной поверхности. Световой эквивалент. Отражательные свойства топографических элементов местности и ее отдельных предметов. Яркостная сцена участка подстилающей поверхности. Фотометрические, градационные и пространственно-частотные характеристики предметов и элементов местности и их распределение. Влияние погодных и сезонно-климатических условий на процесс ДД.

Влияние оптических неоднородностей и нестабильности атмосферы на зондирующие и информационные сигналы в задачах ДД.

6. Структурная схема и функциональные связи автономного модуля дистанционной диагностики

Преобразование Лапласа как аналитический аппарат логики управления АМДД: характеристическое уравнение и передаточная функция. Математические образы типовых звеньев управляющих устройств АМДД: апериодическое звено, колебательное звено, дифференцирующее и интегрирующее звенья. Переходные характеристики звеньев – амплитудно-фазовая и логарифмическая передаточные функции.

Соединения управляющих звеньев – последовательное и параллельное. Принцип суперпозиции линейных систем; замкнутый контур. Прямое исполнительное звено, звено обратной связи, элемент сравнения. Коэффициент усиления разомкнутой системы. Математические модели управляющих устройств: подсистемы нулевого порядка, первого, второго; коэффициент добротности.

Типовые схемы регулирующих устройств. Привод с обратной связью; анализ его передаточной функции. Статические и астатические регуляторы, следящие регуляторы.

Понятие устойчивости управляющих подсистем, алгебраические критерии устойчивости как соотношения коэффициентов характеристического уравнения (критерии Гаусса и Гурвица). Частотные критерии. Амплитудно-фазовый критерий Найквиста. Устойчивость

разомкнутой подсистемы управления на основе анализа логарифмической амплитудной и фазовой характеристик.

Адаптивные полуавтоматы и автоматы, датчики сдвига изображения (частотный и корреляционный принципы). Понятие о способах абсолютных измерений параметров движения АМДД. Доплеровские измерители скорости и сноса АМДД, радиовысотомеры (частотные, импульсные, фазометрического типа, дискретного типа). Лазерные дальномеры.

7. Ориентация и стабилизация автономного модуля дистанционной диагностики

Основы теории движения, свойства гироскопа, его передаточная функция, реакция на внешние возмущающие воздействия. Силовая стабилизация гироскопов, гировертикаль как астатическая система первого порядка, анализ ошибок стабилизации и методы их оптимизации (компенсационная коррекция, инерциальная коррекция, коррекция передаточной функции. Типы гиросtabilизирующих установок.

Ориентация и стабилизация орбитального носителя АМДД: обеспечение заданной погрешности положения осей в опорной системе координат; определение параметров полета; выработка управляющих команд, организующих программу процесса ДД.

Виды гироскопических устройств. Гироорбитанты, двухстепенные гироскопические датчики, поплавковые гироскопы, лазерные гироскопы. Методы силовой стабилизации носителя АМДД.

8. Математические основы способов оценки и обеспечения надежности аппаратуры автономного модуля дистанционной диагностики

Формализация свойств и состояний аппаратуры по факторам способности сохранения своих выходных характеристик. Показатели надёжности. Функции надёжности как вероятность времени условной долговечности устройства. Определение среднего времени безотказной работы. Понятие потока отказов и их типов. Виды резервирования.

Методы имитационного моделирования поведения аппаратуры с помощью вероятностных функций описания эксплуатационных режимов и процессов снижения надёжности. Характеристические функции и основные виды распределений случайных величин: биномиальное, Гаусса, Пуассона, Хи-квадрат, Рэлея, Райса, Вейбулла, Гамма-распределение, логнормальное распределение, многомерное гауссово распределение.

Построение и исследование экспериментально-статистических моделей. Вариационные и статистические ряды. Нахождение полигона накопленных частот, в качестве аналога функции распределения. Определение численных значений параметров распределения. Методы моментов и квантилей; статистический критерий согласия. Критерии Колмогорова и Пирсона. Виды выборочных планов экспериментов по оценке интенсивности отказов. Полный и дробный факторные эксперименты. Центральный композиционный эксперимент.

Характеристика нечеткости результатов экспериментальной реализации вследствие вероятности частичного отказа приемной аппаратуры. Особенности выбора функции принадлежности и ее идентификация обобщенным характеристическим выражением. Понятие о фазификации вероятностной симптоматики отказа модуля ДД и возможности ее аналитического представления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Прикладная геоинформатика

Цель дисциплины:

- формирование фундаментальных знаний в области геоинформационных технологий прикладного анализа данных с аэрокосмических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), получение практических навыков в предметной области дисциплины для использования при изучении дисциплин по соответствующей магистерской программе и выполнении НИР в бакалавриате и магистратуре..

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области разработки геоинформационных технологий по основным методологическим направлениям автоматизированного прикладного анализа и тематической обработки аэрокосмических изображений;
- приобретение теоретических знаний в области математических методов классификации мультиспектральных и гиперспектральных видеоданных; методов предварительной обработки и анализа изображений, методов отбора информативных признаков;
- приобретение практических навыков использования алгоритмов и программ тематической обработки и анализа аэрокосмических изображений, работы в профессиональных программно-инструментальных пакетах обработки аэрокосмической информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные методологические подходы к тематической обработке данных ДЗЗ;
- базовые математические модели, методы и алгоритмы, применяющиеся на всех этапах технологий тематической обработки;
- требования к предварительной обработке данных ДЗЗ в зависимости от прикладной задачи и методологии ее решения;
- методы автоматизированного анализа и оценки информативности данных ДЗЗ для решения прикладной задачи, методы выделения информативных признаков;
- методы оценки качества тематической классификации и преобразования результатов тематической обработки к тематической карте;

методы тематического анализа и обработки гиперспектральных изображений с использованием спектральных библиотек.

уметь:

применять на практике основные понятия, математические модели и алгоритмы тематической обработки данных ДЗЗ;

оценивать эффективность использования различных методических подходов, математических моделей и алгоритмов при решении конкретной задачи тематической обработки;

пользоваться программно-инструментальными пакетами тематической обработки аэрокосмической информации;

формулировать постановку задачи тематической обработки и разрабатывать технологическую схему ее решения;

осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с аэрокосмическими системами дистанционного зондирования.

владеть:

навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области геоинформационных технологий и тематической обработки данных ДЗЗ;

культурой постановки и математического описания задачи тематической обработки в предметной области дистанционного зондирования;

навыками комплексного компьютерного анализа данных ДЗЗ с использованием картографических материалов и прикладных данных.

Темы и разделы курса:

1. Направления и методологические основы тематической обработки материалов ДЗЗ.

Характеристики космических изображений, определяющие направления их использования в тематическом картографировании объектов земной поверхности. Основные группы тематических задач, решаемые на основе материалов ДЗЗ. Целевые космические программы.

Три методологических направления в тематической обработке аэрокосмической информации: визуально-интерактивное дешифрирование, тематическая классификация, определение характеристик объектов подстилающей поверхности на основе расчетных моделей и индексов. Общая схема тематической обработки аэрокосмической информации, ее основные этапы.

2. Предварительная обработка и визуально-интерактивный анализ изображений.

Радиометрическая и радиационная коррекция. Географическая привязка и геометрическая коррекция.

Представление и визуализация пространственных данных в пакетах тематической обработки материалов ДЗЗ. Разновидности растровых и векторных слоев.

Методы улучшения визуального восприятия изображений, контрастное растяжение, низкочастотная и медианная фильтрация. Вспомогательные процедуры визуально-интерактивного дешифрирования, высокочастотные линейные и нелинейные фильтры.

Лабораторные работы к разделу:

- 1) Взаимная привязка изображений по опорным точкам с целью повышения пространственного разрешения мультиспектрального изображения;
- 2) Создание полигонального слоя гидрографических объектов на основе процедур контрастирования и фильтрации изображения в ближнем инфракрасном диапазоне.

3. Методы и алгоритмы тематической классификации мультиспектральных изображений.

Многомерное пространство яркостных признаков. Спектральный образ и спектральная сигнатура пикселя. Спектральная сигнатура класса. Методы анализа пространства признаков в пакете ERDAS Imagine. Корреляционный анализ и факторный анализ, метод главных компонент.

Классификация без обучения и с обучением. Обоснование применения каждого из подходов. Параметрические и непараметрические методы классификации. Разделяющие и решающие функции, их аналитическая и геометрическая интерпретация. Метрические классификаторы. Двухэтапная схема тематической классификации.

Неконтролируемая классификация (без обучения). Кластерный анализ. Алгоритмы класса ISODATA. Достоинства и недостатки методов кластерного анализа. Использование методов неконтролируемой классификации при создании карт-гипотез труднодоступных территорий.

Контролируемая классификация (с обучением). Классификация по минимуму евклидова расстояния. Статистическая классификация, ошибки первого и второго рода. Гипотеза нормального распределения яркостных признаков, расстояние Махаланобиса. Байесовское решающее правило (метод максимума правдоподобия). Функция правдоподобия и расстояние между образом и классом в случае нормального распределения яркостных признаков в классах.

Подготовка обучающих данных и выбор метода классификации. Требования к подготовке эталонов классов. Меры статистической разделимости и классификация на контрольных выборках. Матрица ошибок.

Оценка качества классификации. Файл расстояний. Использование файла расстояний для оценки качества обучающих данных и отсека плохих классифицированных точек. Оценка качества классификации по случайной выборке. Критерий согласованности Козна.

Лабораторные работы к разделу:

- 1) Анализ пространства спектральных признаков и неконтролируемая классификация;
- 2) Подготовка обучающих данных и классификация с обучением;
- 3) Оценка итоговой точности классификации.

4. Обработка и анализ гиперспектральных изображений.

Физические принципы получения гиперспектральных изображений и связанные с ними особенности предварительной обработки. Направления использования гиперспектральных изображений, их преимущества перед мультиспектральными изображениями.

Специальные методы обработки и анализа гиперспектральных изображений. Спектральные библиотеки и методы их создания. Методы эмпирической атмосферной коррекции. Программные средства анализа гиперспектральных изображений в универсальных пакетах обработки аэрокосмической информации.

Методы сокращения размерности гиперспектральных данных и тематическая классификация. Контролируемые и неконтролируемые методы отбора каналов. Последовательный отбор каналов на основе статистических и контрастно-частотных характеристик. Отбор каналов на основе проекционных преобразований признакового пространства. Анализ главных компонент, минимизация вклада шума, анализ независимых компонент.

Методы тематической обработки гиперспектральных изображений с использованием спектральных библиотек. Идентификация материалов и минералов по форме спектральной кривой. Спектрально-угловой и спектрально-корреляционный методы. Выделение аномалий методом проекции на ортогональное подпространство.

Лабораторные работы к разделу:

- 1) Создание и использование спектральных библиотек;
- 2) Поиск объектов и классификация гиперспектральных изображений по эталонным (библиотечным) спектрам;
- 3) Применение метода главных компонент для сокращения размерности гиперспектрального изображения.

5. Методы тематической обработки на основе расчетных моделей и проблемно-ориентированных индексов.

Общая характеристика методологического подхода, примеры задач. Методы построения проблемно-ориентированных индексов. Широкополосные и узкополосные индексы.

Анализ состояния почвенно-растительных комплексов, вегетационные индексы, их разновидности. Модель трех пигментов.

Лабораторная работа к разделу: создание расчетной модели и расчет вегетационных индексов по гиперспектральному изображению.

6. Создание карт по результатам тематической обработки материалов ДЗЗ.

Удаление ошибочно классифицированных пикселей методом сглаживания и нечеткой классификации. Сегментация по индексу класса. Процедуры удаления и слияния мелких областей. Процедуры растрово-векторного ГИС-анализа. Растрово-векторное преобразование.

Лабораторная работа к разделу: создание таксономической контурной основы для выполнения ресурсно-экологических оценок на основе классификации мультиспектрального изображения.

7. Разработка ГИС для тестирования и анализа информативности новых типов материалов ДЗЗ.

Состав и структура ГИС для анализа информативности новых типов аппаратуры ДЗЗ в задачах инвентаризации и оценки состояния природных ресурсов. Моделирование и тематический анализ изображений, получаемых с перспективной и готовящейся к запуску космической аппаратуры ДЗЗ на основе материалов авиационной съемки. Геоинформационные технологии и тематическая обработка гиперспектральных изображений.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Прикладные физико-технические и компьютерные методы исследований: лабораторный практикум

Цель дисциплины:

- формирование практического опыта по приобретению быстрых, дешёвых, надёжных и эффективных подходов к решению физических задач любого уровня сложности;
- получение теоретических знаний и практических навыков в области информационных технологий для дальнейшего их использования при изучении дисциплин по соответствующей программе и выполнении НИР в бакалавриате и магистратуре.

Задачи дисциплины:

- преодолеть порог входа в численное моделирование и наделить студентов компетенциями, достаточными для дальнейшего самостоятельного совершенствования в этой области;
- дать студентам базовые знания по работе с пакетами MATLAB и FlowVision;
- дать студентам базовые знания по принципам и алгоритмам аналого-цифрового преобразования сигналов различной природы в пакете MATLAB;
- познакомить студентов с основами обработки и анализа цифровых сигналов, познакомить с дискретным преобразованием Фурье;
- научить студентов на примерах модельных и экспериментально полученных сигналов проводить их спектральный анализ, фильтрацию, амплитудные и частотные преобразования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы работы в пакете FlowVision и MATLAB;
- основные принципы аналого-цифрового преобразования (АЦП), характеристики АЦП, типы АЦП по алгоритмам работы и построению;
- основные форматы представления звуковых данных в компьютере, порядки численных величин, характерных для аудиофайлов с различными характеристиками (разрядность, частота дискретизации);

- выражения для прямого и обратного дискретного преобразования Фурье, требования к сигналу для реализации быстрого преобразования Фурье;
- основы спектрального анализа сигналов в диапазоне звуковых частот; положения теоремы Котельникова и её следствия для реальных сигналов; частота Найквиста;
- характерные особенности спектров псевдопериодических сигналов;
- особенности ряда коэффициентов дискретного преобразования Фурье для частотного преобразования сигналов.
- базовые модели данных, используемые при проектировании ГИС;
 - методы организации растровых и векторных пространственных данных и их взаимосвязи с прикладными данными;
 - основные типы картографических проекций и правила картографического отображения различных типов объектов и явлений;
 - состав и структуру современных программно-инструментальных средств разработки ГИС-проектов.

уметь:

- пользоваться пакетом FlowVision для моделирования гидродинамических процессов;
- пользоваться аппаратом средств MATLAB для записи аудио сигналов, загрузки информации из звуковых файлов, записи звуковых файлов, выполнения прямого и обратного дискретного преобразования Фурье, в том числе по алгоритму быстрого преобразования Фурье (БПФ);
- определять «основные» частоты квазипериодических сигналов, полученных моделированием в MATLAB или записью звуковых колебаний, произведённых собственным голосом, с использованием аудио карты компьютера и MATLAB;
- определять числовые критерии для проведения амплитудной и/или частотной фильтрации записанных сигналов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками работы в прикладных пакетах FlowVision и MATLABb и сопоставления результатов численного решения с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Сигналы. Аналого-цифровое преобразование

Виды сигналов. Цифровые и аналоговые сигналы. Проблема хранения сигналов.

Дискретные представления сигналов. Аналого-цифровые преобразователи. Разрядность. Частота дискретизации.

Восстановление сигналов. Частота Найквиста.

Цифровое представление акустических сигналов. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ или Pulse Code Modulation – PCM). Форматы хранения аудио-сигналов, используемые современными программными средствами.

2. Спектральное представление сигналов. Характеристики спектров сигналов

Интегральные представления сигналов. Математический аппарат теории сигналов. Преобразование Фурье.

Вычислительная сложность дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Обратное преобразование Фурье.

Основные характеристики цифровых сигналов. Частотные характеристики.

Шум. Фильтрация сигналов. Амплитудные и частотные фильтры.

3. Средства системы MATLAB для анализа и обработки сигналов

Средства системы MATLAB для анализа и обработки сигналов.

Реализация быстрого преобразования Фурье.

Работа со звуком в системе MATLAB.

Использование дискретного преобразования Фурье для анализа цифровых сигналов акустической природы.

Изучение особенностей спектров реальных акустических сигналов.

4. Частотные свойства дискретного квазипериодического сигнала. Преобразования сигнала в частотной области

Моделирование сигнала с заданными амплитудно-частотными характеристиками во временной области.

Анализ спектра модельного сигнала.

Преобразование сигнала в частотной области для изменения частотных характеристик сигнала.

Сравнение спектров одиночного и периодических импульсов с одинаковыми характеристиками.

5. Вычислительные и аналитические методы решения задач

Компьютерная алгебра. Области применения символьных и численных методов. Библиотека символьных вычислений Symbolic Math Toolbox. Символьные переменные и операции над ними. Визуализация символьных выражений с использованием MATLAB.

6. Аналитическое дифференцирование и интегрирование

Применение символьных методов для решения системы дифференциальных уравнений.

7. Применение прикладного пакета Flow Vision для решения задач по механике жидкости и газа.

Общая характеристика программного прикладного пакета Flow Vision. Физико-математические модели. Начальные и граничные условия. Особенности численных расчетов. Состав и назначение препроцессора, солвера, постпроцессора.

Моделирование в пакете Flow Vision течения жидкости между плоскостями. Точное решение уравнений Навье-Стокса. Течение вязкой жидкости в плоском канале. Вывод соотношений для расчета максимальной, средней скорости и расхода жидкости.

8. Моделирование в пакете Flow Vision течения в каналах переменного сечения.

Моделирование в пакете Flow Vision течения в расширяющихся каналах. Вывод соотношений для расчета потери давления. Информационные слои визуализации основных характеристик течения. Моделирование в пакете Flow Vision течения в сужающихся каналах. Постановка задачи. Основные соотношения для потери давления. Информационные слои визуализации основных характеристик течения скорости, давления. Построение линий тока с помощью слоя визуализации «группы частиц».

9. Моделирование в пакете Flow Vision обтекания тел

Моделирование в пакете Flow Vision обтекания эллипса и пластины. Основные соотношения обтекания идеальной жидкостью. Вывод соотношений для расчета подъемной силы. Выполнение задания по моделированию течения студентами с помощью преподавателя. Моделирование в пакете Flow Vision обтекания цилиндра. Основные соотношения. Выполнение задания по моделированию течения студентами самостоятельно. Интерпретация результатов. Сравнение с теорией.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Приповерхностная геофизика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по приповерхностной геофизике, отдельных разделов общей геофизики для понимания основного перечня задач научных исследований и работ в области геофизики приповерхностного слоя атмосферы и земной коры;
- формирование навыков научных исследований и способности применять полученные знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в геофизике приповерхностных областей Земли;
- научить студентов на примерах современных подходов к описанию геофизических полей получать информацию об условиях среды обитания человека, закономерностях преобразования и взаимодействия геофизических полей, практического использования вариаций геофизических полей в целях характеристики геодинамического состояния земной коры.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы геофизики, основные свойства закономерности распространения подземных флюидов (в частности, радона), структуру и закономерности вариаций сейсмического шума, источники и характерные периодичности электрического поля в приповерхностном слое атмосферы, закономерности взаимодействия геофизических полей;
- порядки численных величин, характеризующих геофизические поля;
- современные проблемы приповерхностной геофизики.

уметь:

- пользоваться полученными знаниями для определения основных параметров, характеризующих динамику геофизических полей в приповерхностной зоне Земли;

- уметь правильно сопоставлять результаты теоретических расчетов с результатами инструментальных наблюдений;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в задачах приповерхностной геофизики физическое содержание;
- осваивать новые области приповерхностной геофизики и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования сейсмологических задач;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач сейсмологии.

Темы и разделы курса:

1. Поле микросейсмических колебаний

Исследование составляющих микросейсмического поля. Сейсморезонансный метод обнаружения контрастных зон земной коры. Микросейсмический шум как индикатор геодинамических процессов в земной коре.

2. Поле эманаций природного радона

Пространственные и временные вариации объемной активности подпочвенного радона. Изменение объемной активности подпочвенного радона с глубиной.

3. Электрическое поле

Временные вариации электрического поля в приземном слое атмосферы и их связь с интенсивностью радоновых эманаций и атмосферными явлениями. Синхронные вариации микросейсмических и геоэлектрических импульсов в земной коре.

4. Геомагнитное поле

Вековые геомагнитные вариации. Периодичности вариаций геомагнитного поля. Взаимодействие магнитного поля и поля микросейсмических колебаний.

5. Взаимодействие геофизических полей

Влияние барических вариаций в атмосфере на микросейсмические процессы в земной коре и интенсивность радоновых эманаций. Влияние вибровоздействий на эманацию радона. Роль приливных сил в формировании режимов геофизических полей. Магнитотеллурические функции и связь их вариаций с уровнем подземных вод.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Пространственно-временная обработка сигналов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по обнаружению сигналов на фоне помех в космической системе наблюдения, необходимых для разработки алгоритмов обнаружения, применяемых при создании космических информационных систем, формирование исследовательских навыков и способности применять знания в других областях.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области обнаружения сигналов в космической системе наблюдения;
- научить студентов проводить построение алгоритмов обнаружения, рассчитывать их характеристики для некоторых тестовых сигналов и помех, анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные задачи анализа и обработки сигналов;
- теоретические основы построения алгоритмов обработки сигналов;
- показатели качества алгоритмов обработки сигналов;
- основные устройства, осуществляющие прием и обработку сигналов.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения задач обнаружения;
- ставить задачу обнаружения сигналов на фоне помех, выбирать критерии качества, на основании которых разрабатывать алгоритм обнаружения;
- рассчитать вероятность правильного обнаружения и ложной тревоги разработанного алгоритма аналитическим способом или методом математического моделирования;
- моделировать некоторые тестовые сигналы и помехи в среде Matlab, или в другой удобной среде математического моделирования.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными.

Темы и разделы курса:**1. Классификация сигналов и способы их описания**

Определение понятия космической оптико-электронной системы наблюдения. Информация, формируемая аппаратурой наблюдения. Задачи обработки информации.

Информативные характеристики детерминированных сигналов (энергия, мощность, автокорреляционная функция, спектральный состав). Модели случайных сигналов: гармонический процесс со случайной фазой, дискретный гауссовский случайный процесс, Марковское свойство, Винеровский процесс (броуновское движение). Информативные характеристики случайных сигналов, автокорреляционная функция, спектральная плотность мощности.

2. Методы обработки регулярных сигналов

Процесс дискретизации сигналов (аналого-цифровое преобразование). Спектр. Дискретное преобразование Фурье. Восстановление аналогового сигнала по множеству отсчетов. Теорема Котельникова-Шеннона. Частота Найквиста. Описание фильтра в виде дискретной линейной системы: импульсная характеристика, частотная характеристика, фильтры с линейной фазовой характеристикой. Передаточная функция дискретной системы. Аппроксимация (сглаживание) сигналов и метод наименьших квадратов.

3. Методы обработки случайных сигналов и изображений

Проверка гипотез при спецификации аппроксимирующей модели сигнала (основы проверки статистических гипотез). Простые и сложные гипотезы. Виды и свойства оценок. Методы получения оценок по определенным критериям: максимум правдоподобия, максимум апостериорной вероятности. Интервальное оценивание.

Обнаружение сигнала. Постановка задачи обнаружения сигнала как задачи построения линейного фильтра, обеспечивающего максимальное отношение сигнал/шум на выходе. Понятие согласованного фильтра.

Критерии согласия. Критерии χ^2 , Колмогорова-Смирнова, Вилкоксона.

4. Расчет показателей качества алгоритмов обработки

Аналитический расчет вероятности обнаружения и ложной тревоги на примере задачи обнаружения сигнала на фоне нормальной некоррелированной помехи.

Расчет вероятности обнаружения и ложной тревоги на примере задачи обнаружения сигнала на фоне помехи Коши с помощью математического моделирования в среде Matlab.

Свойство оценок по методу наименьших квадратов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Профессиональный английский язык для делового общения

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения профессионального английского языка в бакалавриате МФТИ заключается в формировании профессионально-ориентированных компетенций на уровне C1, а также в развитии навыков использования делового английского языка.

Задачи дисциплины:

В результате обучения по программе «Английский для делового общения» слушатель овладевает компетенциями в устной и письменной речи:

- лингвистическая компетенция: выражение своих мыслей с использованием приобретенного словаря без затруднения;
- социокультурная компетенция: умение поддержать беседу с партнером, базируясь на правилах страны изучаемого языка;
- социальная компетенция: умение вести спонтанную дискуссию с деловым партнером;
- дискурсивная компетенция: умение спонтанно делать мини-презентацию по предложенной теме;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание и употребление основной терминологии специальности;
- компенсаторная компетенция: умение использовать добавочные и/или синонимичные речевые средства при возникновении коммуникативного затруднения;
- прагматическая компетенция: умение ориентироваться в языковой среде и, следовательно, выбирать уместный способ выражения мысли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основную терминологию сфер бизнеса и экономики;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки;
- способы и приемы влияния на делового партнера посредством языковых навыков;

- основные различия письменной и устной речи;
- основные грамматические структуры устной и письменной речи;
- способы сбора, обобщения, обработки и интерпретации информации, необходимой для формирования суждений по соответствующим проблемам в сфере коммуникации и путей их разрешения;
- основные направления, виды и объекты профессиональной деятельности.

уметь:

- Вести спонтанную дискуссию;
- поддержать беседу на заданную тему;
- выражать свои мысли с минимальным количеством ошибок;
- извлекать необходимую информацию из оригинального текста по проблемам экономики и бизнеса;
- понимать аутентичную речь (реклама продукта/компании, телефонные разговоры, монологическая речь и т.д.);
- соотносить монологическую речь с информацией, данной на бумаге;
- использовать полученную информацию в видоизмененном контексте;
- осуществлять перевод бизнес-литературы с иностранного английского.

владеть:

- Различными приемами запоминания материала;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- способностью к постановке целей и выбору путей их достижения;
- навыками подготовки, написания и произнесения устных сообщений;
- навыками подготовки и оформления бизнес обзоров и отчетов;
- навыками и приемами формирования и управления рабочими группами в процессе анализа бизнес ситуаций и ролевых игр.

Темы и разделы курса:

1. Первое впечатление

Важность изучения раздела очевидна, поскольку первое впечатление – это именно то, что играет решающую роль для положительного исхода собеседования, презентации, переговоров, работы с клиентом.

Коммуникативные задачи: презентация продукта, услуги, концепции построения взаимовыгодных отношений с зарубежными партнерами. В разделе рассматриваются разнообразные техники предъявления презентации. Подробно изучаются такие ее части, как «вопрос-ответ», «язык тела», «привлечение внимания» и т.д.

Лексика: изучение лексической составляющей заключается в активном и постоянном пополнении словаря по теме «Презентация». Основной акцент делается на ознакомление с наречиями времени, места, степени.

Грамматика: question forms, word-formation.

Письмо: написать ответ на официальное приглашение.

2. Бизнес тренинги

Основная задача – приобретение и отработка навыков ведения и участия в интервью. В курс включены задания на понимание основной идеи высказывания в обстановке формального общения разного рода – собеседование, опрос, спор.

Коммуникативные задачи: вычленение опорных синтаксических единиц, помогающих объяснить точку зрения, убедить собеседника, уточнить детали. Работа над текстом с партнером: сравнение выбранных абзацев, несущих основную смысловую нагрузку.

Лексика: задания и упражнения на словообразование, а также на использование составных глаголов.

Грамматика: Relative Clauses.

Письмо: написать электронное письмо зарубежному партнеру.

3. Энергия

В данном разделе обучающимся предлагается подробное изучение основных источников энергии, предпочтительных для компаний и физических лиц. Студенты ознакомятся с идеями о типах энергии будущего, их плюсах и минусах.

Коммуникативные задачи: решение проблем разного толка. Раздел предлагает разнообразные стратегии решения проблем таких как: увольнение работника, нехватка средств, закрытие или банкротство компании.

Лексика: упражнения, предлагающие задания на отработку делового словаря, применимого для устного и письменного обсуждения сложившейся критической ситуации. Изучение вводных выражений, а также слов-связок.

Грамматика: making suggestions.

Письмо: написать отчет, объясняющий суть проблемы и способы ее решения.

4. Маркетинг

Изучение принципов поведения и общения с клиентом. Обсуждение приемов и методов участия в переговорных процессах. Работа с аутентичными текстами, описывающими примеры успешных переговоров.

Коммуникативные задачи: изучение некоторых существующих типов переговоров, в зависимости от числа участников, уровня, важности, а также предмета обсуждения. Составление маркетинговой кампании.

Лексика: упражнения на отработку необходимого лексического минимума для переговорного процесса. Изучение устойчивых выражений – глагол-предлог, существительное-предлог.

Грамматика: придаточные предложения.

Письмо: написать электронное письмо с предложением разрешения конфликта.

5. Занятость

Постоянное и системное использование аутентичной речи носителей. К основным типам заданий относятся: соотнесение говорящего с высказыванием; определение цели высказывания; узнавание акцента; передача основной темы высказанного; передача детальной информации прослушанного.

Коммуникативные задачи: умение разрешить конфликт в компании. Работа с партнером по обсуждению руководства и управления компании или одного из отделов. Восприятие речи на слух. Разыгрывание диалогов по теме «работа будущего».

Лексика: лексические особенности высказывания. Выполнение упражнений на изменение формы слова; заполнение пропусков; соотнесение синонимов; корректное использование предлогов и частиц.

Грамматика: инверсия.

Письмо: написать электронное письмо коллеге.

6. Бизнес этика

Задания данного раздела делают акцент на восприятии и понимании интонации говорящего. Предлагаемые упражнения помогут студентам корректно выбрать стиль общения, что важно в деловой среде.

Коммуникативные задачи: соотнести время место диалога; предположить должность говорящего; предсказать ситуацию диалога по первым высказываниям; порассуждать о возможном разрешении проблемы, поставленной в диалоге.

Лексика: упражнения на заполнение пропусков по теме «Корпоративная ответственность». Лексический минимум, необходимый для ведения совещаний, либо участия в них.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать протокол совещания.

7. Финансы

Подготовка мини-презентаций: формат презентаций и лексическое наполнение. Существующие на сегодняшний день виды финансовой отчетности компании.

Коммуникативные задачи: формирование навыков привлечения внимания аудитории, оформления слайдов, логичное использование изученного материала, применение методов активного влияния на аудиторию. Активное вовлечение студента в процесс высказывания достигается постоянными заданиями на говорение: аргументировать мнение; прокомментировать высказывание партнера; оппонировать партнеру; согласиться с партнером и т.д.

Лексика: отработка активного словаря с помощью упражнений на словообразование и заполнение пропусков. Изучение терминологии по теме «Тренд».

Грамматика: means of expressing future.

Письмо: написать скрипт презентации.

8. Бизнес консультанты

Данный раздел требует самостоятельной работы студентов. Предлагается изучить конфликтные ситуации различных компаний и способы их разрешения. Основными видами работ рассматриваются работа в парах и группах. Для отработки навыков быстрого реагирования на высказывание используются регулярные задания «вопрос-ответ», «высказывание-реплика» и т.д. Возможно сопряжение с разделом «Аудирование».

Коммуникативные задачи: обсуждение цен на товары компании. Привлечение лексических единиц, передающих цифровую информацию вербально.

Лексика: изучения префиксов и суффиксов, образующих отрицательные слова. Использование неформального английского, уместного в деловом английском. Определение цели высказывания по ключевым словам.

Грамматика: сослагательное наклонение.

Письмо: написание тезисов; рекомендательного заключения консультанта.

9. Стратегия

Определение стратегии развития компании, продвижения продукта, личностного роста. Рациональное целеполагание и стратегическое мышление.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного высказывания. Обсуждение истории успешных компаний на международной арене, изучение факторов, таких как инновация, корпоративная этика, ценовая политика, отношение к персоналу.

Лексика: использование лексики, необходимой для ведения диалога, обмена мнениями, возражения, согласия.

Грамматика: вопросительные предложения.

Письмо: описать компанию по предложенным критериям.

10. Онлайн бизнес

Студентам предлагается обсудить будущее бизнеса в интернет пространстве, сопоставить его с уже имеющимися сегодня технологиями.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного реагирования на вопрос или высказывание из зала во время презентации. Работа в парах: мини-презентации.

Лексика: использование метафор и усилительных конструкций.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать отчет о предложениях решения проблемы после анализа.

11. Новое в бизнесе

В разделе рассматриваются возможности ведения предпринимательской деятельности. Студентам предлагаются рекомендации по основанию собственного бизнеса с привлечением внешнего капитала.

Коммуникативные задачи: уместное использование фраз-клише, устойчивых выражений, принятых в бизнес сообществе при обсуждении условий договора, контракта. Работа в малых группах: разыгрывание диалогов «спонсор-предприниматель», «инвестор-владелец компании».

Лексика: лексические выражения – совет, рекомендация.

Письмо: написать письмо-предложение по развитию компании.

12. Менеджмент проекта

Раздел затрагивает ключевые факторы, влияющие на успешное развитие проекта. Изучаются такие понятия, как делегирование полномочий, распределение обязанностей, отчетность.

Коммуникативные задачи: ведение телеконференции. Работа в парах или малых группах – разработка собственного проекта с учетом уже изученных принципов и стратегий.

Лексика: классификация слов и выражений по принципу формальности.

Грамматика: модальность.

Письмо: написать отчет.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Профессиональный английский язык: академическое письмо

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В2/С1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) с акцентом на письменную речь. Интегрированный подход к преподаванию означает грамотное обучение студента основам академической письменной речи, сути научного исследования и подготовку к написанию статей профессиональной направленности на английском языке. Результатом курса становится интегрирование студента в международное научное пространство, необходимым условием которого становится владение студентом академическим английским языком в его письменной составляющей.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции заключаются в последовательном овладении студентами совокупностью лингвистической, компенсаторной, межкультурной, общеучебной, дискурсивной, стратегической, социальной и социокультурной субкомпетенций с акцентом на:

- развитие и совершенствование навыков письменной академической речи;
- знание англоязычной культурной ситуации письма;
- формирование способности использовать языковые средства для достижения коммуникативных целей в конкретной ситуации общения в академической сфере на изучаемом иностранном языке;
- формирование навыков и умений критического мышления при решении проблемных коммуникативных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Историческое и современное состояние англоязычного академического письма;
- международные нормы и требования, предъявляемые к научному тексту.

уметь:

- Композиционно четко, аргументированно и стилистически грамотно выстраивать научное исследование;
- выдвигать собственную гипотезу, формулировать тезис, подводя читателя к необходимому и обоснованному выводу;
- читать научные тексты критически, отделяя главное от второстепенного, избегая плагиата.

владеть:

- Основными способами выражения семантической, коммуникативной и структурной преемственности между частями высказывания - композиционными элементами текста (введение, основная часть, заключение), сверхфразовыми единствами, предложениями;
- лексико-грамматическими нормами английского языка как языка науки;
- навыками объективной оценки как своего, так и чужого академического текста.

Темы и разделы курса:

1. Введение в курс. Академическое письмо в высших учебных заведениях Европы, Америки и России: история и современное состояние.

Коммуникативные задачи: провести презентацию нового курса академического письма в МФТИ. Провести беседу в форме свободного общения на тему: «Какие задачи я ставлю перед собой при изучении курса академического письма?»

Лексика: страноведческие понятия (WAC, WID, capstone course, WI class), знакомящие с ситуацией в западных университетах.

Чтение: понимание текста на заданную тематику и чтение предложенных материалов по выбору.

Говорение: диалог-обмен мнениями о сходстве и различиях предмета академического письма в высших учебных заведениях России и западных стран.

Письмо: эссе-ответ на заданную тему.

Умения: рефлексивные - умение ответить на вопрос: «Какие задачи я ставлю перед собой при изучении курса академического письма?»; исследовательские - умение отобрать информацию, отвечающую на вопрос о предмете академического письма в высших учебных заведениях западных стран.

2. Процесс исследования как научная деятельность и творчество

Понятие «языков науки» (“languages of science” – С.Дариан). Гипотеза и эксперимент. Сравнение. Определение. Классификация. Числовые обозначения как активный компонент языка науки.

Коммуникативные задачи: стимулировать активное участие студентов в обсуждении великих гипотез прошлого и настоящего и интересных экспериментов. Провести научный

семинар с ведущим специалистом МФТИ – кандидатом или доктором ф-м. наук на тему: «От гипотезы – через эксперимент – к результату».

Лексика: глаголы, используемые при проведении эксперимента и его описании: (design, devise, create, conduct, run, do, perform, replicate, repeat, confirm, etc). Примеры хеджирования (probably, likely, as far as we know). Обозначения скалярных и нескалярных величин.

Грамматика: синтаксические схемы языков науки, риторические вопросы, степени сравнения прилагательных.

Чтение: использование стратегий ознакомительного чтения с целью выведения умозаключений о сходствах и различиях аргументации в родной и иноязычной культурах. Использование стратегий изучающего чтения с целью извлечения информации из научного текста о языках науки и их лексико-грамматических составляющих.

Говорение: обсуждение процесса научного поиска - великие гипотезы прошлого и интересные эксперименты прошлого и настоящего.

Письмо: проверочная работа №1 на закрепление навыков языков науки.

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности естественнонаучного исследования, умение распознать языки науки в текстах; исследовательские - умение видеть проблему, умение давать определение понятиям, умение классифицировать понятия и выстраивать аналогии, умение устанавливать причинно-следственные связи, умение выдвигать гипотезу, умение понимать методы научного исследования, умение выявлять вопросы и проблемы, которые могут быть решены с помощью научных методов, умение делать выводы и умозаключения; коммуникативные - умение понимать и интерпретировать различные точки зрения, умение аргументированно отстаивать точку зрения, умение вести дискуссию; презентационные - умение рассказать о своем исследовательском проекте в формате презентации.

3. Основные требования к письменному продукту научной деятельности

Логика научного текста в англоязычной практике: когезия и когерентность. Развитие тезиса через цепочку последовательных аргументов. Абзац, структура абзаца, заглавное предложение.

Коммуникативные задачи: прочитать, проанализировать и сделать критический обзор (индивидуально) научных статей из англоязычных журналов “Nature”, “Science”, “Scientific American”. Подобрать цепочку аргументов к предложенному тезису. Провести конкурс на лучший (логично структурированный) абзац по заглавным предложениям.

Лексика: текстовые дискурсивные маркеры и их роль (however, thus, therefore, then, so). Различные функции дискурсивных маркеров: введение дополнительной информации (moreover, in addition, furthermore, besides), сравнение и контраст (whereas, on the other hand, although), объяснение (because, since, in fact), причинно-следственные отношения (owing to, due to, as a result of, consequently).

Грамматика: сложноподчиненные предложения типа since-then.

Чтение: использование стратегий изучающего чтения с целью анализа средств создания связности текста.

Письмо: письмо продуктивное (логично структурированный абзац по заглавным предложениям).

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности логики аргументации в разножанровых текстах, проследить развитие тезиса через цепочку аргументов; речевые - понимать текстовые дискурсивные маркеры и их роль в предложении, умение использовать дискурсивные маркеры в тексте; коммуникативные - умение выстраивать мысли в семантическом и структурном единстве абзаца; межкультурные - выявить различия выстраивания логики аргументации в английском и русском языке и соответственно различное членение на абзацы.

4. Лексико-грамматические средства создания научного текста

Своеобразие научной лексики: хеджирование, метадискурс, использование когнитивов. Коммуникативная четкость, реализуемая в цепочечной напряженности (номинализация) и динамическом синтаксисе (тема-рематическое членение предложения). Порядок слов. Типы синтаксической связи. Особенности пунктуации и механики. Типичные ошибки русскоговорящих при создании и подготовке к печати письменных работ академического характера (статей, диссертации и т.д.).

Коммуникативные задачи: обсудить и оценить самый грамотный перевод многословных цепочек. Выбрать предложения с наиболее коммуникативно актуальным порядком слов (взаимная проверка).

Лексика: наиболее употребительные в научной практике глаголы познания (когнитивы) - observe, demonstrate, find, tell, point out.

Грамматика: группа подлежащего - атрибутивные словосочетания. Отложенное подлежащее. Группа сказуемого: пассивный залог. Информационная роль порядка слов.

Чтение: использование стратегий изучающего и просмотрového текста с целью выявления и анализа моделей метадискурса, хеджирования и типов синтаксической связи.

Говорение: обсуждение типичных ошибок русскоязычных студентов на примерах работ своих одноклассников – взаимная проверка (peer review). Диалогическое и полилогическое обсуждение синтаксически эффективных конструкций с наиболее коммуникативно актуальным порядком слов.

Письмо: задания на формирование умений и навыков грамотного письма.

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности лексико-грамматических средств создания англоязычного научного текста; исследовательские - умение находить метадискурсивные маркеры в тексте, умение видеть номинативные цепочки в тексте, умение распознавать типы тема-рематической организации информации в тексте, умение анализировать синтаксис с точки зрения информационной роли порядка слов; речевые - умение переводить номинативные цепочки на русский язык, умение в меру использовать хеджирование в научной речи; коммуникативные - умение применять метадискурсивные конструкции в тексте для коммуникации с читателем, умение использовать информационный потенциал английского синтаксиса; межкультурные - способность соотносить свою собственную и иноязычную культуру и видеть типичные ошибки носителей русского языка.

5. Работа с чужим текстом: цитирование, перефразирование, реферирование

Примеры различных стилей оформления результатов научного исследования: Оксфорд, Гарвард, Ванкувер. Понятие «Жанр в науке». Когнитивные жанры: аннотированная библиография. Реферат.

Коммуникативные задачи: выделить в статье современного американского ученого-астрофизика (журнал “Classical and Quantum Gravity”) различные способы работы с чужим текстом. Назвать ученых прошлого и настоящего, на авторитет которых ссылается автор, сферу их деятельности и роль в науке. Определить научный стиль данной статьи.

Лексика: глаголы, вводящие цитату - X states, puts forward, maintains, believes, disagrees, claims, argues, etc.

Грамматика: историческое настоящее - понятие и примеры. Пунктуационные правила при цитировании.

Чтение: использование стратегий изучающего и просмотрочного чтения статьи с целью выделения различных способов работы с чужим текстом.

Говорение: обсудить различные способы работы с чужим текстом.

Письмо: составление библиографического списка по исследуемой проблеме и оформление его в соответствии с правилами, принятыми в иноязычной культуре (выбрать один стиль, наиболее распространенный в данной отрасли науки).

Смысловая компрессия научного текста: реферирование.

Умения: мыследеятельностные - выявить различные способы манифестации чужой речи в тексте, понять многообразие термина «стиль», познакомиться с понятием «жанр» в науке; исследовательские - умение запросить недостающую информацию у эксперта, умение составить план поиска материала, умение систематизировать материал, анализировать и обобщать его; коммуникативные - владение методами аналитико-синтетической переработки информации и составление аннотированной библиографии и реферата.

6. Социальные жанры в современной научной литературе

Научная рецензия и ее типы. Научно-исследовательская статья. Аннотация. Все более возрастающая в современном мире роль жанров научной популяризации: мини-обзор. Репортаж.

Коммуникативные задачи: подвести итог конкурса на лучшую рецензию. Написать и обсудить краткую аннотацию (не более 7-8 предложений) к предложенной статье.

Лексика: взаимный обмен и обогащение примерами лексики из индивидуальной сферы деятельности каждого магистранта.

Грамматика: видовременные формы глагола в разных структурных частях научно-исследовательской статьи. Придаточные с that-clause.

Чтение статей разных жанров: научной рецензии, научно-исследовательской статьи, мини-обзора, аннотации с целью выявления разнообразия жанров.

Говорение: участие в проекте-конкурсе на лучшую научную рецензию.

Письмо: писать научную рецензию и аннотацию (продуктивное письмо).

Умения: мыследеятельностные - выявить сходства и различия структурных и речевых средств различных социальных жанров, понимать риторическую составляющую текста разных жанров; исследовательские - умение найти материал для статьи, структурно организовать его в соответствии с жанром и стилем; коммуникативные - обрабатывать и представлять данные в различных форматах с учетом адресата.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Профессиональный английский язык: бизнес-английский

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения дисциплины "Профессиональный английский язык: бизнес-английский (BEC)" заключается в формировании профессионально-ориентированных компетенций на уровне C1, а также в развитии навыков использования делового английского языка в соответствии с требованиями, разработанными Советом Европы по современным иностранным языкам и соответствующими тестам «BEC Higher 4» Экзаменационного Синдиката Кембриджского Университета.

Задачи дисциплины:

В результате обучения по программе слушатель овладевает компетенциями в устной и письменной речи:

- лингвистическая компетенция: выражение своих мыслей с использованием приобретенного словаря без затруднения;
- социокультурная компетенция: умение поддержать беседу с партнером, базируясь на правилах страны изучаемого языка;
- социальная компетенция: умение вести спонтанную дискуссию с деловым партнером;
- дискурсивная компетенция: умение спонтанно делать мини-презентацию по предложенной теме;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание и употребление основной терминологии специальности;
- компенсаторная компетенция: умение использовать добавочные и/или синонимичные речевые средства при возникновении коммуникативного затруднения;
- прагматическая компетенция: умение ориентироваться в языковой среде и, следовательно, выбирать уместный способ выражения мысли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основную терминологию сфер бизнеса и экономики;

- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки;
- способы и приемы влияния на делового партнера посредством языковых навыков;
- основные различия письменной и устной речи;
- основные грамматические структуры устной и письменной речи;
- способы сбора, обобщения, обработки и интерпретации информации, необходимой для формирования суждений по соответствующим проблемам в сфере коммуникации и путей их разрешения;
- основные направления, виды и объекты профессиональной деятельности.

уметь:

- Вести спонтанную дискуссию;
- поддержать беседу на заданную тему;
- выражать свои мысли с минимальным количеством ошибок;
- извлекать необходимую информацию из оригинального текста по проблемам экономики и бизнеса;
- понимать аутентичную речь (реклама продукта/компании, телефонные разговоры, монологическая речь и т.д.);
- соотносить монологическую речь с информацией, данной на бумаге;
- использовать полученную информацию в видоизмененном контексте;
- осуществлять перевод бизнес-литературы с иностранного английского.

владеть:

- Различными приемами запоминания материала;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- способностью к постановке целей и выбору путей их достижения;
- навыками подготовки, написания и произнесения устных сообщений;
- навыками подготовки и оформления бизнес обзоров и отчетов;
- навыками и приемами формирования и управления рабочими группами в процессе анализа бизнес ситуаций и ролевых игр.

Темы и разделы курса:

1. Реклама. Чтение 1 (структура текста, лексика)

Акценты раздела расставлены следующим образом: корректное наполнение текста отсутствующей информацией; выбор верного источника, из которого взят текст; характеристика текста по лексическим и грамматическим конструкциям, преобладающим в нем.

Коммуникативные задачи: обсуждение текста с точки зрения его структуры и содержания с партнером или в малых группах. В разделе рассматриваются разножанровые аутентичные тексты по теме «Реклама», работа с которыми сводится к пониманию основной идеи, без учета деталей.

Лексика: изучение лексической составляющей заключается в активном и постоянном пополнении словаря по теме «Реклама». Словарь группируется по аспектам: реклама в интернете, недостатки агрессивной рекламы, необходимость рекламы для продвижения товаров.

Грамматика: linkers, word-formation.

Письмо: написать блог в бизнес-журнал по теме «Реклама».

2. Экономика. Чтение 2 (общее понимание, детали)

Основная задача – приобретение и отработка навыков работы с текстом. В курс включены задания на понимание основной идеи аутентичного текста с упором на заголовок и подзаголовок.

Коммуникативные задачи: вычленение опорных синтаксических единиц, позволяющих безошибочно определить как источник, так и жанр текста. Обсуждение проблем и задач экономики с опорой на прочитанные тексты. Работа над текстом с партнером: сравнение выбранных абзацев, несущих основную смысловую нагрузку.

Лексика: задания и упражнения на выбор ключевых слов и конструкций; определение повторяющихся терминов, указывающих на характер и тему текста; соотнесение частей текста с предложенными лексическими единицами.

Грамматика: Tense Revision, Relative Clauses.

Письмо: написать аннотацию одного из предложенных текстов.

3. Маркетинг. Письмо 1 (анализ и обработка графической информации)

Изучение принципов преобразования графика, гистограммы, диаграммы в письменную форму. Обсуждение приемов и методов маркетинга, применяемых в странах Европейского Союза. Работа с аутентичными текстами, описывающими примеры успешного маркетинга компаний.

Коммуникативные задачи: изучение всех существующих типов графиков, их отличительных черт и особенностей. Устные сообщения студентов по истории и развитию маркетинга в своей стране. Составление и описание графика по предложенным темам.

Лексика: упражнения на отработку необходимого лексического минимума, применимого в работе с графической информацией. Изучение корректного произношения, чтения и написания цифр.

Грамматика: степени сравнения прилагательных и наречий.

Письмо: описание графика, диаграммы, гистограммы.

4. Структура компании. Письмо 2 (отчет, бизнес-предложение, переписка)

В данном разделе обучающимся предлагается подробное изучение основных стилей деловой корреспонденции, как внутри компании, так и с внешними партнерами. В жанре «отчет» особое внимание уделяется работе с цифровой информацией: грамотное представление с точки зрения языка чисел, дат и т.д.

Коммуникативные задачи: отличия формального и разговорного языка, способы обращения, отличия коммуникативного наполнения сообщения. Обсуждение различных компаний с точки зрения их структуры, профиля работы, способов функционирования. Умение внести бизнес-предложение на заданные темы: улучшение работы отдела, получение большей прибыли компанией, результат бизнес-переговоров.

Лексика: упражнения, предлагающие задания на отработку делового словаря, применимого для описания компании. Раздел «бизнес-предложение» требует критичного рассмотрения проблемы, навыки которого достигаются посредством пересечения стилей письменного и устного общения.

Грамматика: making suggestions. Present Perfect.

Письмо: написать отчет о работе компании или отдела компании.

5. Менеджмент. Аудирование 1 (детали)

Постоянное и системное использование аутентичной речи носителей. К основным типам заданий относятся: соотнесение говорящего с высказыванием; определение цели высказывания; узнавание акцента; передача основной темы высказанного; передача детальной информации прослушанного.

Коммуникативные задачи: умение выразить претензию к работе компании. Работа с партнером по обсуждению руководства и управления компании или одного из отделов. Восприятие речи на слух. Разыгрывание диалогов по теме «клиент-заказчик».

Лексика: лексические особенности высказывания. Выполнение упражнений на изменение формы слова; заполнение пропусков; соотнесение синонимов; корректное использование предлогов и частиц.

Грамматика: making predictions. Subjunctive Mood.

Письмо: написать претензию к компании по услуге или товару.

6. Рынок. Аудирование 2 (функции/цели высказывания)

Задания данного раздела делают акцент на восприятии и понимании интонации говорящего. Предлагаемые упражнения помогут студентам корректно выбрать стиль общения, что важно для делового общения.

Коммуникативные задачи: соотнести время место диалога; предположить должность говорящего; предсказать ситуацию диалога по первым высказываниям; порассуждать о возможном разрешении проблемы, поставленной в диалоге.

Лексика: упражнения на заполнение пропусков по теме «Рынок». Лексический минимум, необходимый для описания рыночной экономики, торговли, функционирования рынка. Слова-связки, используемые для точной и грамотной передачи мыслей говорящего.

Грамматика: Verbal Complements.

Письмо: написать критическое эссе по теме «Рынок».

7. Продвижение товаров. Говорение 1 (мини-презентация)

Подготовка мини-презентаций: формат презентаций и лексическое наполнение. Существующие на сегодняшний день способы продвижения товаров и услуг на рынке.

Коммуникативные задачи: формирование навыков привлечения внимания аудитории, оформления слайдов, логичное использование изученного материала, применение методов активного влияния на аудиторию. Обсуждение с партнером и в группах активных и пассивных способов рекламы товара. Активное вовлечение студента в процесс высказывания достигается постоянными заданиями на говорение: аргументировать мнение; прокомментировать высказывание партнера; оппонировать партнеру; согласиться с партнером и т.д.

Лексика: отработка активного словаря с помощью упражнений на словообразование и заполнение пропусков. Изучение терминологии по теме «Товары и услуги».

Грамматика: means of expressing future.

Письмо: описание товара, реклама товара в печатном издании.

8. Реализация проекта. Говорение 2 (реакция на высказывание/диалог)

Данный раздел требует частого привлечения активного словаря, изученного в курсе. Основными видами работ рассматриваются работа в парах и группах. Для отработки навыков быстрого реагирования на высказывание используются регулярные задания «вопрос-ответ», «высказывание-реплика» и т.д. Возможно сопряжение с разделом «Аудирование».

Коммуникативные задачи: аккумулированные навыки поддержания беседы в сфере бизнеса, экономики по всем изученным темам курса. Ведение теле- и видеопереговоров.

Лексика: изучения слов и выражений для внесения предложений в командной работе над проектом. Использование неформального английского, уместного в деловом английском. Определение цели высказывания по ключевым словам.

Грамматика: formal and informal English (relevance).

Письмо: написание скрипта выступления в теле- и видеопереговорах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Разработка web-приложений на Python

Цель дисциплины:

Освоить инструментарий языка и основных научных библиотек Python для разработки современных web-приложений.

Задачи дисциплины:

- изучение продвинутых возможностей языка Python 3;
- изучение общих принципов организации современных веб-приложений;
- освоение модулей Python для веб-разработки;
- освоение принципов написания приложений в рамках подходов MVC и MVT.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Синтаксические конструкции функционального программирования на Python 3;
- синтаксические основы ООП-программирования на Python 3;
- возможности модулей Python для разработки web-приложений.

уметь:

- Работать с модулями Python для web-разработки;
- создавать качественные web-приложения на языке Python;
- писать приложения в рамках подходов MVC и MVT.

владеть:

Инструментарием языка Python и его модулей для разработки web-приложений.

Темы и разделы курса:

1. HTML и CSS

Структура HTML-документов (head, body)

Типографика в HTML (h*, strong, em, p)

Дополнительная разметка (a, section, article, div)

Emmet

CSS-стили, классы

Селекторы, атрибуты

Элементы одного типа

Классы

Идентификаторы

Группировка

Каскадность, наследование

Сброс стилей

Расчёт веса селектора

Sass (переменные, вложенности, миксины, функции работы с цветом)

Практика: Bootstrap

2. Веб-разработка

Redis, типы данных, методы в python

Протокол HTTP

Передача параметров через GET и POST запросы

Структура запросов

Структура ответов

Практика: создание сайта с формой (Bottle + Simple Template + Redis)

3. RESTful API

MongoDB (find, sort, limit, skip, count)

CAP-теорема

Микрофреймворк Flask

Дизайн REST

CRUD

Request парсинг and валидация

Генерация JSON ответов

Практика: написать свой API (Flask + Bootstrap + Knockout + MongoDB)

4. Реляционные базы данных

PostgreSQL

SQL Joins

CREATE TABLE

DROP TABLE

INSERT INTO VALUES

SELECT * FROM

UPDATE

DELETE

SELECT (where, in, between, max, min, limit, count)

Практика: сайт с базой данных (Pyramid + Bootstrap + DataTables + Chameleon + Peewee + SQLite)

5. MVC / MVT

Flask-Admin

Шаблонизатор Jinja2

Миграции (Alembic)

GIT

Практика: сайт с админкой и графиками (Flask + Jinja2 + Google Chart + SQLAlchemy + SQLite)

6. Django

Структура проекта на Django

Настройки

Конфигурация URL-маршрутов

Регулярные выражения (, \$, d, ., [])

Создание Django app

Создание view-функций

HTTPResponse

Передача параметров во view

Создание простых шаблонов

Сохранение данных в админку

Практика: получение данных через API, сохранение в базе и вывод на сайте.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Разработка программных комплексов для численного моделирования аэродинамики

Цель дисциплины:

научить студента самостоятельно решать сложные прикладные задачи численного моделирования аэродинамики с помощью самостоятельно разработанных программных комплексов.

Задачи дисциплины:

научить студента решать задачи численного моделирования аэродинамики с помощью промышленных пакетов (на примере продуктов Ansys);

научить студента решать задачи численного моделирования путем самостоятельного построения необходимых математических моделей и реализации конечно-объемных методов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основные модели аэродинамики, основы конечно-объемных (КО) методов решения уравнений в частных производных гиперболического типа, свойства гиперболических систем уравнений в частных производных, способы реализации граничных условий.

уметь:

самостоятельно программировать численные методы на языке Fortran, пользоваться математическими пакетами и пакетами визуализации Python, строить простые геометрии и сетки в Ansys ICEM, проводить расчеты в Ansys Fluent, визуализировать результаты в Tecplot..

владеть:

навыками расчетов на суперкомпьютере, навыками использования промышленных пакетов для решения задач аэродинамики.

Темы и разделы курса:

1. Обзор основных моделей аэродинамики

Уравнения Эйлера (невязкий газ). Уравнения Навье-Стокса. RANS модели. Модель SA. Обзор + проведение тестовых расчетов. Модель Ментера.

2. Численные методы

Гиперболические системы, характеристики, волны, задача Римана, типы волн. Приближенные Riemann solvers: Русанов, HLL, HLLC. Реконструкция 2-го порядка (1D TVD), ограничители. Аппроксимация вязких потоков, методы вычисления производных. Реализация граничных условий.

3. Навыки программирования

Быстрый старт в Python. Знакомство с Anaconda, Jupyter Notebook. Основы языка Python и работы с математическими пакетами. Быстрый старт в Fortran. Знакомство с Visual Studio 2013 + Intel Fortran Compiler. Основы языка Fortran.

4. Навыки построения сеток в Ansys ICEM

Неструктурированные сетки. Тетраэдральные и гексаэдральные сетки. Пример построения сетки для задачи обтекания пластины. Построение геометрии, блокинга. Ассоциации. Задание числа узлов и законов сгущения сетки. Сплиттинг блоков для выделения пристеночной области. Сохранение сетки в формате Star-CD. Проведение тестовых расчетов. Пример построения сетки для задачи обтекания полуцилиндра. O-grid и C-grid. Автоматическая перестройка 2d геометрии и блокинга в 3d, обновление ассоциаций. Tolerance геометрии. Проведение тестовых расчетов. построение сетки для профиля NASA0012.

5. Расчеты в Ansys Fluent.

Изучение интерфейса и основных функций и модулей пакета Ansys Fluent. Подготовка данных, проведение расчетов, обработка и анализ результатов.

6. Код FlowModellium

Проведение расчетов exe-файлом. Файлы инициализации граничных условий, сетки и задачи, основные параметры. Проведение расчетов и анализ результатов.

7. Проведение расчетов на суперкомпьютере

Задание sbatch файла, разбиение сетки на блоки. Проведение многоблочных расчетов и анализ результатов с помощью пакета Tesplot

8. Выполнение практических заданий по выбору

Выбор задачи, обсуждение и утверждение постановки задачи. Декомпозиция и реализация. Защита результатов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Расчет конвективного теплообмена

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современному состоянию и методам численного расчета задач конвективного теплообмена.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по современным моделям и методам численного расчета задач конвективного теплообмена.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории расчета конвективного теплообмена.

уметь:

- формировать физические модели для задач конвективного теплообмена;
- формировать математические постановки для математического и экспериментального моделирования задач конвективного теплообмена;
- составлять численные модели задач конвективного теплообмена;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и вычислительные методики;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками критического и конструктивного анализа информации, присутствующей в научных публикациях и в интернете;

- навыками постановки и вычислительного моделирования задач конвективного теплообмена.

Темы и разделы курса:

1. Аэродинамический нагрев ВА при полёте в атмосфере.

Существующие и перспективные космические ВА, их типы. Аэродинамический нагрев ВА при полёте в атмосфере.

2. Проектирование теплозащиты.

Проектирование теплозащиты. Задача расчёта прогрева ТЗП. Задачи конвективного теплообмена.

3. Система уравнений Навье-Стокса.

Система уравнений Навье-Стокса. Допущения модели. Способы численного решения. Современные программные комплексы для решения системы уравнений Навье-Стокса, их возможности, ограничения. Расчётные сетки, их типы, трудоёмкость построения.

4. Обработка результатов расчётов.

Обработка результатов расчётов. Визуализация полей течений. Современные программные продукты визуализации.

5. Уравнения Прандтля для тонкого пограничного слоя.

Уравнения Прандтля для тонкого пограничного слоя. Допущения модели. Способы численного решения.

6. Методы локального подобия.

Методы локального подобия для определения основных характеристик тонкого пограничного слоя. Метод эффективной длины, область его применимости.

7. Способ оценки теплообмена методом эффективной длины.

Способ оценки теплообмена методом эффективной длины на треугольной неструктурированной поверхностной сетке. Преимущества и недостатки такого способа. Некоторые результаты расчётов теплообмена модельных задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Русский язык как иностранный

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Русский язык как иностранный (уровень В2)» является формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне В2 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач на русском языке в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- достижения, открытия, события из области русской науки, культуры, политики, социальной жизни;
- фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;
- лексику разных языковых регистров (около 6 тыс. слов);
- основные фонетические, лексические, словообразовательные, морфологические и синтаксические нормы русского языка;
- особенности основных типов и жанров письменной и устной речи;
- особенности русского речевого этикета;
- основы культуры речи.

уметь:

- Понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;
- достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;
- понимать тематическое содержание в полном объёме, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;
- понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;
- понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;
- понимать цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;
- достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;

- организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);
- продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видовременных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;
- достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);
- репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;
- продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);
- продуцировать письменный текст, относящийся к публицистической сфере общения (заметка, статья, отзыв);
- продуцировать письменный текст, относящийся к научно-учебной сфере общения (аннотация, реферат, учебное эссе);
- осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);
- 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 В2;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Я учусь в России. Мой университет.

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 отчёт по лабораторной работе.

Лексика: «Система образования», «Науки и научные отрасли», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставками)». 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. Человек и общество: семья, друзья, учителя, коллеги, выдающиеся личности

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: «Характер человека», «Сферы общественной жизни», «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 (лекарство от гриппа), 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. Физика: простое и сложное в природе Язык науки. Научный стиль речи: термины, определение, классификация.

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: «Глаголы, выражающие интеллектуальное отношение к факту», «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.

Фонетика: особенности и функции русской интонации (научный стиль речи).

4. Что такое культура? Культура личности и национальная культура. Национальные праздники и традиции. Новый год – главный праздник России. Речевой этикет в разных сферах общения.

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: «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).

Фонетика: особенности и функции русской интонации.

5. «Закаляйся, если хочешь быть здоров!». Здоровье. Медицина. Безопасность. Здоровье человека и его социальная успешность. Секреты продуктивности.

Коммуникативные задачи: инициировать и поддерживать разговор на тему здоровья (в поликлинике, вызов врача на дом, в аптеке, в кабинете врача). Выражать интенции утешения, сочувствия, поддержки, удивления, совета. Взять интервью. Написать изложение со сменой лица повествования. Написать объяснительную записку.

Лексика: «Болезни и симптомы», «Медицинские специальности», «Медикаменты», «Части тела» (повторение и расширение состава ЛСГ). Глаголы движения с приставками.

Грамматика: спряжение глаголов болеть¹ и болеть² (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).

6. Математика – универсальный язык науки. 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.). «Математические термины и символы», «Геометрические фигуры», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставками)». 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. «Физики и лирики»: наука и искусство – два способа поиска истины. 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 (актуальную, 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: «Этические ценности», «Роды и жанры искусства». Устаревшие слова и неологизмы.

Грамматика: выражение целевых отношений в простом и сложном предложениях. Виды глагола и способы выражения действия (обобщение и систематизация). Употребление полных и кратких прилагательных. Степени сравнения прилагательных и наречий.

Фонетика: выразительные возможности русского ударения и интонации.

8. «До чего дошёл прогресс!»: наука и производство. Новые технологии в разных областях жизни.

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: «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.

9. Мир, в котором мы живём. Социальные проблемы: город и деревня, столица и провинция, социальное неравенство.

Коммуникативные задачи: выражать интенции согласия, несогласия, затруднения с ответом, равнодушия, сочувствия, поддержки, совета (синонимичными речевыми средствами, уместными в различных ситуациях). Выразить 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: «Социальные группы и роли», «Страна», «Город». Глаголы со значением развития. РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения, формулы вежливости. Синонимы. Паронимы.

Грамматика: использование конструкций с винительным и родительным падежами (я (не) знаю его имя/имени, выпьем чай/чаю/чая). Глагольное управление. Глаголы НСВ и СВ (обобщение).

10. Цивилизация и культура. Россия: между Западом и Востоком. Российское общество в восприятии иностранцев. СМИ и интернет.

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. Выяснить и уточнять позицию собеседника. Делать монологическое научно-учебное сообщение с опорой на тезисный план. Написать дружеское письмо рекомендательного характера, докладную записку.

Лексика: «Глаголы со значением эмоциональной оценки», «Сферы общественной жизни», «Социальные группы и роли», «СМИ». Глаголы «жить», «учить», «печатать», «выполнять» 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).

Фонетика: корректировка фонетического акцента. Выразительные возможности интонации (выражение эмоций).

11. «Что-то физики в почёте, что-то лирики в загоне...»: выбор профессии

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о профессиях, специфике и условиях работы. Расспрашивать, уточнять, дополнять, выражать согласие/несогласие. Выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять).

Лексика: «Профессии», «Карьера». РС социально-правовой оценки (обвинения и защиты) и моральной оценки (похвала, порицание, осуждение).

Грамматика: предложный падеж с объектным значением (заботиться о детях), 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.

12. Язык моей специальности

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.

Фонетика: отработка фонетического чтения научного текста.

13. Личность в современном мире. Темп жизни. Работа и отдых. Увлечения, интересы, труд.

Коммуникативные задачи: инициировать обсуждение проблемы, высказывать свою точку зрения, выяснять мнение других участников обсуждения. Расспросить о стране, семье и профессии собеседника. Рассказать о семейных традициях и отношениях. Рассуждать о проблеме отцов и детей. Выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание). Составить письменную расширенную автобиографию, резюме. Составить тезисный план статьи. Написать эссе о проблеме семейных ценностей.

Лексика: активизация и расширение ЛСГ «Семья», «Отношения», «Профессии», «Карьера» «Увлечения». Глаголы со значением эмоциональной оценки (восхищаться, поражаться и т.д.). Глаголы «носить», «брать», «ставить», «просить» с разными приставками, речевые стереотипы (РС) согласия, несогласия, выражения собственного мнения, запроса чужого мнения; вводные слова, выражающие отношение к информации.

Грамматика: употребление глаголов на -ся со значением эмоционального состояния. Причастие. Вид глагола (трудные случаи употребления).

Фонетика: логическое (интонационно-смысловое) ударение. Корректировка фонетического акцента.

14. Человек и его личная жизнь. Проблема взаимоотношения поколений: родители и дети. Вопросы любви и брака. Семейные отношения.

Коммуникативные задачи: приветствовать, представляться, представлять кого-либо. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, события и факты биографии. Рассказать о себе, семье, родственниках. Расспросить об имени, роде занятий, хобби, контактных данных, семье, стране, городе. Высказать мнение. Выражать согласие/несогласие. Выражать и выяснять интеллектуальную оценку (предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание). Составлять письменную автобиографию, резюме.

Лексика: ЛСГ «Семья», «Дом», «Отношения», «Город», «Страна», «Увлечения». Речевые стереотипы (РС) согласия, несогласия, выражения мнения, точки зрения, вежливого прерывания чужой речи. Этикетные формулы приветствия и прощания (все стилевые регистры).

Грамматика: склонение существительных, местоимений и прилагательных в ед. и во мн. числе. Пространственные предлоги. Выражение субъектно-объектных отношений (активные и пассивные конструкции НСВ).

Фонетика: отработка произношения сложных прилагательных и существительных (с дополнительным ударением). Корректировка фонетического акцента.

15. Художественная культура России

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о деятелях и произведениях искусства, культурных фактах и событиях; выражать и выяснять эмоциональную оценку (удовольствие/неудовольствие, удивление, равнодушие, восхищение и т.п.). Написать эссе описательного типа.

Лексика: ЛСГ «Изобразительное искусство», «Эмоциональное состояние», «Глаголы движения». РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения.

Грамматика: винительный падеж существительных в значении времени действия (я обошёл музей за час), направления движения (поезд на Москву). Глаголы движения с приставками. Полные и краткие прилагательные. Выражение субъектно-объектных отношений (конструкции с возвратными глаголами, выражающими внутреннее состояние, чувство).

Фонетика: отработка выразительного чтения художественного текста (прозаического и поэтического), Корректировка фонетического акцента.

16. Язык моей специальности

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 разделит 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.

17. Научный прогресс и духовное развитие человечества. Открытия, которые изменили мир. Наука и будущее человечества.

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 «Профессии», «Карьера, успех», Фразеология. Стиливая дифференциация русской лексики.

Грамматика: вид глагола (обобщение). Употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве. Употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием.

18. Технологии и личность в современном мире

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.).

19. Путешествуем по России. География, экономика, культура.

Коммуникативные задачи: выяснять и сообщать информацию о географических, экономических и культурных особенностях страны. Расспрашивать о впечатлениях, о маршруте, о достопримечательностях. Выражать намерение, просьбу, требование, пожелание, совет различными речевыми средствами. Давать развёрнутое описание достопримечательностей. Выражать интенции благодарности/радости и др. различными языковыми средствами. Написать аннотацию статьи, эссе-описание, описание инфографики.

Лексика: собственные имена – топонимы. ЛСГ «Страна», «Климат», «Город», «Транспорт» (повторение, активизация и расширение состава).

Грамматика: употребление глаголов НСВ и СВ (повторение, трудные случаи), Формы причастий и деепричастий (повторение на материале расширенной лексики). Глаголы движения в переносном значении (не сошлись во взглядах).

20. Язык моей специальности

Коммуникативные задачи: обосновывать актуальность, социальную значимость научной проблемы, новизну, историю изучения. Написать введение к научной работе. Составить глоссарий к научной работе, конспект звучащего текста по специальности. Давать развёрнутый монологический ответ и делать презентацию по научной теме (вопрос по выбору по профилирующему предмету).

Лексика: общенаучная лексика и фразеология. Терминологический аппарат в соответствии с изучаемым разделом профилирующей дисциплины.

Грамматика: конструкции, выражающие субъектно-объектные отношения (что делится, подразделяется на что, в чём выделяется что, кто разделил что на что, выделил в чём что и т.п.). Индивидуальный разбор и отработка грамматических явлений, встречающихся в текстах по специальности и вызывающих затруднения.

21. Культура в современном мире. Весь мир – театр.

Коммуникативные задачи: выражать интенции эмоциональной и рациональной оценки, согласия/несогласия. Инициировать и вести обсуждение, аргументировать своё мнение. Вести электронную переписку. Написать статью (пост) для интернет-ресурса.

Лексика: ЛСГ «Прилагательные со значением интеллектуальной и эмоциональной характеристики», «Театр», «Мода». РС «Согласие/несогласие» (расширение лексической группы). Глаголы смотреть, звонить, положить, увлекаться с разными приставками.

Грамматика: имя существительное - род, склонение, число (повторение и обобщение, трудные случаи употребления). Стилистические функции существительных разных разрядов. Переносное употребление. Правописание корней, приставок, суффиксов и падежных окончаний существительных.

22. Поэт в России больше, чем поэт. Роль и место литературы в современном мире.

Коммуникативные задачи: выражать интенции возмущения, сожаления, удивления, затруднения с ответом, согласия, несогласия (различными лексическими способами). Эссе-размышление, официальное письмо-запрос.

Лексика: ЛСГ «Роды и жанры литературы», «Культурные ценности». Глаголы писать, хватать, верить с разными приставками.

Грамматика: имя прилагательное - согласование с существительными, склонение, степени сравнения (повторение и обобщение, трудные случаи употребления). Стилистические функции прилагательных. Правописание приставок (пре-, при-) и суффиксов прилагательных.

23. Наука и политика. Учёный и политика.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о государственных деятелях, политиках, военачальниках, 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 «Политическое устройство», «Внешняя политика», 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.

24. Язык моей специальности

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.

25. Научный прогресс и природа: проблемы экологии. Изменение климата. Глобальное потепление.

Коммуникативные задачи: принимать участие в дискуссии, аргументировано выразить свою точку зрения, выяснять точку зрения других участников. Разными способами выразить интенции согласия, несогласия, одобрения, возражения, эмоциональной оценки, рациональной оценки. Написать научно-популярную статью. Составить официальное письмо-запрос.

Лексика: вводные слова и конструкции, выражающие отношение к информации. РС (высокий стилевой регистр) для выражения собственного мнения, запроса мнения собеседника. Глаголы тратить, глядеть, говорить с разными приставками.

Грамматика: глагол - грамматические категории, трудные случаи употребления (вид, время, спряжение, глагольное управление). Стилистическое использование глагола. Правописание суффиксов и окончаний глаголов. Обособление вводных слов.

26. «Он сказал: “Поехали!”»: человек в космосе. Освоение космического пространства.

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). Стилиевая 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.

27. Духовное развитие личности. Знания и вера. Наука и религия. Нравственная позиция учёного.

Коммуникативные задачи: инициировать, вести и поддерживать дискуссию. Описывать инфографику (устно и письменно), составить официальное письмо-заявление. Деловое резюме. Написать эссе-комментарий.

Лексика: ЛСГ «Религия». Стиливая дифференциация лексики: особенности книжной лексики и фразеологии.

Грамматика: наречие - разряды, особенности употребления, правописание. Деепричастие - образование, трудные случаи употребления, обособление деепричастий.

28. Наука и служение Отечеству. Гражданская позиция учёного.

Коммуникативные задачи: инициировать, вести и поддерживать дискуссию. Выступать публично с опорой на презентацию (слайды и др. визуальный ряд). Аргументировано выражать свою позицию, разъяснять, пояснять точку зрения. Выяснять и уточнять позицию собеседника. Описывать инфографику. Составить служебную записку. Написать открытое письмо проблемного характера.

Лексика: отличительные особенности научной лексики и фразеологии, закономерности употребления, словообразовательные маркеры. Выразительные средства языка в разных стилях.

Грамматика: служебные части речи (союзы, предлоги, частицы, междометия) - трудные случаи употребления, правописание, знаки препинания.

29. Подготовка к защите выпускной работы. Особенности языка и стиля. Введение и заключение дипломной работы.

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.

Лексика: общенаучная лексика и фразеология (клише), используемые во введении и заключении научной работы.

Грамматика: пассивные конструкции научного стиля. Конструкции с несколькими существительными в родительном падеже. Синтаксис и пунктуация простого предложения: тип в простом предложении, предложения с однородными членами.

30. Реферативный обзор и цитирование

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.

31. Описание экспериментальной (практической) части работы

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.

32. Защита дипломной работы. Искусство презентации.

Коммуникативные задачи: 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: РС для участия в научной дискуссии (выражение своего мнения, выяснение мнения других участников, переспрос, уточнение, благодарность за вопрос, ответ, внимание).

Грамматика: использование активных и пассивных конструкций в публичном выступлении.
Синтаксис и пунктуация сложного предложения: подчинительная связь.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Семинар по механике и процессам управления

Цель дисциплины:

- развитие у студентов профессиональных навыков в выбранной в качестве научной специализации области механики и теории управления.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области механики и теории оптимального управления;
- приобретение студентами базовых навыков подготовки и представления результатов на научных мероприятиях;
- ознакомление с новыми результатами в области механики и теории управления.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- постановки задач механики и теории оптимального управления;
- применение численных методов к решению задач механики и управления динамическими системами;
- основные направления исследований в области механики и теории управления;
- новые направления в различных областях механики и теории управления.

уметь:

- применять на практике базовые навыки подготовки и представления результатов на научных мероприятиях;
- выбирать наиболее эффективный метод решения в зависимости от конкретной постановки задачи;
- приводить определенные задачи механики к стандартному виду и решать их аналитически;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и численные методы.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- приемами оптимизации механических конструкций;
- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности теоретического и вычислительного плана с использованием методов математического анализа;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Семинар имени академика А.Ю. Ишлинского при Научном совете РАН по механике систем и Научном совете РАН по проблемам управления движением и навигации

Семинар имени академика А.Ю. Ишлинского при Научном совете РАН по механике систем и Научном совете РАН по проблемам управления движением и навигации (под руководством академика В.Ф. Журавлева и академика Д.М. Климова).

2. Семинар по теории управления и динамике систем

Семинар по теории управления и динамике систем (под руководством академика Ф.Л. Черноусько).

3. Семинар по теории управления

Семинар по теории управления (под руководством академика Ф.Л. Черноусько).

4. Семинар имени академика А.Ю. Ишлинского при Научном совете РАН по механике систем и Научном совете РАН по проблемам управления движением и навигации

Семинар имени академика А.Ю. Ишлинского при Научном совете РАН по механике систем и Научном совете РАН по проблемам управления движением и навигации (под руководством академика В.Ф. Журавлева и академика Д.М. Климова).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Семинар по проблемам аэрофизики и космической техники

Цель дисциплины:

- формирование знаний по вопросам аэрофизики, акустики, теплообмена, физической газодинамики при разработке ракетно-космических систем по профилю будущей деятельности специалиста.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по вопросам аэрофизики с точки зрения разработки ракетно-космических систем;
- дать студентам базовые знания по принципам разработки космических аппаратов с точки зрения аэродинамики и газодинамики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- аэродинамические, акустические, газодинамические аспекты разработки ракетно-космической техники;
- основные методы аэродинамики ракетно-космических систем;
- основы теоретического анализа, экспериментального и вычислительного моделирования при аэрогазодинамической разработке ракетно-космических систем.

уметь:

- проводить элементарный аэродинамический анализ элементов аэрокосмической техники;
- производить численные оценки параметров течения у поверхности ракет-носителей (РН) на участке выведения и у элементов возвращаемых аппаратов;
- формулировать задачи разработки космической техники на языке аэрогазодинамики;
- осваивать новые прикладные и теоретические области.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения и анализа большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Элементы аэродинамики

Системы координат. Аэродинамические коэффициенты. Аэродинамическое качество. Вопросы устойчивости и управляемости возвращаемых аппаратов при движении в атмосфере Земли.

2. Вопросы аэрофизики при разработке ракет-носителей

Конструкция ракеты-носителя. Взаимодействие струй ДУ со стартовым столом. Аэродинамика участка выведения. Акустические нагрузки. Головной обтекатель (ГО). Сброс ГО. Разделение ступеней. Отделение полезной нагрузки.

3. Вопросы аэрофизики при разработке возвращаемых аппаратов

Возвращаемые аппараты. Газодинамика на атмосферном участке полета при возвращении с орбиты. Типы возвращаемых космических аппаратов. Траектории спуска СА "Союз", КК "Буран". Силы и моменты, действующие на СА и КК.

4. Вопросы аэрофизики при разработке пилотируемых космических кораблей и автоматических аппаратов

Вопросы аэрофизики при разработке пилотируемых космических кораблей и автоматических аппаратов. Динамика разреженных газов. Истечение струй ДУ в затопленное пространство и в вакуум.

5. Космические станции с точки зрения аэрофизики

Космические станции. Факторы космического воздействия на конструкцию станции. Вопросы собственной внешней атмосферы и загрязнений поверхности от воздействия струй ДУ.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Семинар по проблемам космической энергетики

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по перспективным энергетическим установкам для использования в областях, связанных с разработкой ракетно-космической техники, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области космической энергетики;
- научить студентов на примерах и задачах рассчитывать узлы энергетических установок, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной механики;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов термодинамики, электродинамики;
- современные проблемы космической энергетики.

уметь:

- 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;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Введение

Объект исследований на примере ядерной энергетической двигательной установки. Источники, преобразователи, потребители энергии на борту космических аппаратов. Ядерная, химическая, солнечная энергетика.

2. Космическое материаловедение

Кристаллическая структура материалов. Виды связи. Фононы и электроны. Фононная теория теплоемкости и теплопроводности. Энергия Ферми.

3. Нанотехнологии

Методы нанесения покрытий. Особенности наноструктурированных объектов – теплопроводность, электрические, химические, механические, оптические и др. свойства.

4. Ядерная энергетика

Виды фундаментальных взаимодействий. Иерархия частиц. Роль нейтронов в ядерных реакциях.

Энергия связи. Капельная модель ядра. Уравнение Вейцеккера. Выход реакции.

Радиоактивные процессы: α -, β -, γ - процессы, нейтронно-ядерные реакции (рассеяние, поглощение, радиационный захват), деление ядер.

Распределение нейтронов в реакторе, балансное уравнение. Производство четырех коэффициентов. Расчет для цилиндрической области. Схема реактора.

Радиоизотопные источники. Основные характеристики изотопов. Схема преобразования энергии. Критерии применимости на борту КА.

Схемы ядерных двигательных установок. Схемы А, Б, В/А. Современное состояние работ в области ЯЭДУ.

5. Тепломеханическое преобразование

Цикл Брайтона. Схема процесса. КПД процесса. Сопоставление с циклом Карно. Практическая реализация. Применение.

Цикл Ренкина. Схема процесса. КПД процесса. Особенности цикла. Достоинства и недостатки цикла Ренкина. Практическая реализация. Применение. Криогенный двигатель.

Двигатель Стирлинга. Схема процесса. КПД цикла. Сопоставление с циклом Карно. Практическая реализация. Применение.

6. Термоэлектрическое преобразование

Уровень Ферми. Контактная разность потенциалов. Закон последовательных контактов Вольта. Проявления контактной разности потенциалов.

Эффект Зеебека. Эксперимент Поля. Причины проявления эффекта Зеебека (термоэдс). Особенности термоэдс в металлах и полупроводниках. Применение эффекта Зеебека в космической энергетике.

Эффект Пельтье. Эксперимент Леру. Сущность эффекта на примере контакта металл – полупроводник. Применение в космической энергетике.

Эффект Томсона. Схема эксперимента по обнаружению эффекта Томсона. Связь между коэффициентами Томсона, Пельтье и Зеебека. Эффективность термоэлектрического генератора. Добротность материала. Схема применения термоэлектрических преобразователей в составе энергоустановки.

7. Квантоворазмерные структуры

Квантоворазмерные структуры: квантовые ямы, квантовые нити, квантовые точки. Функции распределения в квантоворазмерных структурах. Базовые принципы нанoeлектроники.

8. Термоэмиссионное преобразование

Формула Ричардсона-Дэшмана. Физические основы работы термоэлектрического преобразования. Свойства эмиттеров. Диаграммы потенциалов.

Ток между эмиттером и коллектором. Поток Чайльда-Ленгмюра. Вольт-амперная характеристика вакуумного диода. Закон «трех вторых».

Эффективность термоэмиссионного преобразователя. Каналы потерь: тепловое излучение, избыточная энергия эмитированных электронов, теплопроводность. Вольт-амперная характеристика термоэлектрического преобразователя. Методы повышения эффективности. Схемы применения.

9. Химическая энергетика

Принципы преобразования химической энергии. Электрохимический генератор. Схема топливного элемента. Природа скачка потенциала на поверхности металла, погруженного в раствор. Водородно-кислородный топливный элемент.

Термодинамика процессов в топливных элементах. ЭДС топливного элемента. КПД идеализированного процесса. Примеры топливных элементов.

Особенности работы топливных элементов под нагрузкой. Химическая, концентрационная, омическая поляризации. Зависимость поляризаций от температуры и давления. Реальный КПД. КПД по току, КПД по напряжению. Вольт-амперная характеристика топливного элемента.

Принципиальная схема электрохимического генератора. Проблемы удаления продуктов реакции, обеспечения температурных режимов, управления. Классификация топливных элементов и электрохимических генераторов. Применение в космической энергетике.

10. Солнечная энергетика

Методы преобразования солнечного излучения в электрическую энергию. Схемы машинно-термического преобразования.

Фотоэлектрическое преобразование. Зонная структура вещества. Внутренний фотоэффект. Доноры и акцепторы. Носители тока.

p-n-переход. Контактная разность потенциалов. Диффузионно-дрейфовое равновесие. Работа p-n-перехода как диода. Вольт-амперная характеристика диода.

Работа p-n-перехода при освещении. Вольт-амперная характеристика диода при наличии освещения.

Каналы потерь (отражение света, наличие контактной сетки, проскок фотонов, рекомбинация и др.). Эффективность фотоэлектрических преобразователей.

11. Системы теплосброса с КА

Основы теплового излучения. Формула Планка. Закон Вина. Коэффициент черноты. Теплообмен между параллельными пластинами.

Схемы холодильников-излучателей: панельные, капельные. О роли систем теплосброса в энергетическом балансе космического аппарата.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Семинар по специальности

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и навыков построения современных математических моделей для решения нелинейных уравнений математической физики в прикладных задачах.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области построения современных математических моделей для решения нелинейных уравнений математической физики в прикладных задачах;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области математического моделирования в прикладных задачах;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических исследований в области математического моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные идеи используемые при построении математических моделей;

Основные сведения о требованиях к современным вычислительным методам;

Современные прикладные задачи и используемые в них математические модели

уметь:

понимать 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 изучаемого курса в устной и письменной форме.

владеть:

навыками анализа большого объема информации и решения задач;

навыками самостоятельной работы и освоения новых дисциплин;

культурой постановки, анализа и решения математических и прикладных задач, требующих для своего решения использования изучаемых в курсе математических подходов и методов;

предметным языком вычислительной математики и математического моделирования, навыками грамотного описания решения задач и представления полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Параллельные вычисления и алгоритмы

1. Распараллеливание многосеточного метода решения прямых задач сейсморазведки с использованием технологий MPI и OpenMP.

2. Применение графических ускорителей для итерационных методов решения уравнения Гельмгольца.

3. Автоматизация тестирования параллельных программ.

4. Параллельные алгоритмы решения задач эллиптического типа. Разработка новых алгоритмов, ориентированных на решение стационарных уравнений Навье-Стокса в области сложной формы.

2. Современные высокоточные численные методы

1. Разработка и реализация итерационных методов решения систем линейных уравнений, возникающих в конечно-объемных методах на неструктурированных сетках.

2. Применение методов глубокого обучения для численного решения уравнений в частных производных.

3. Сравнение методов ADER/ADER-DG решения гиперболических уравнений с жесткой правой частью (кинетическое уравнение и другие).

4. Применение методов оптимизации для построения новых семейств разностных схем.

3. Вычислительные задачи освоения Арктического шельфа

1. Взаимодействие платформы с ледяными плитами.

2. Модели для исследования шельфа.

4. Сейсморазведка нефти и газа. Вычислительная геофизика.

1. Прямые задачи сейсмоки и сейсморазведки. Повышение точности численных методов, явное выделение границ раздела поверхностей.
2. Использование метода наложенных (химерных) сеток для явного выделения геологических неоднородностей.
3. Метод иерархических сеток для моделирования разномасштабных геологических неоднородностей.
5. Задачи вычислительной медицины
 - 1, Человек как твердое деформируемое тело.
 2. Математические модели биохимических реакций в организме человека.
 3. Математическое моделирование течения биологических жидкостей и транспорта веществ в организме человека.
6. Задачи безопасности железных дорог
Задачи неразрушающего контроля.
7. Расчетные проблемы авиакосмических систем
 1. Разработка схем решения уравнений газодинамики на треугольных сетках.
 2. Учет радиационного теплообмена в задаче расчета аэродинамики спускаемого аппарата космического корабля.
 3. Разработка вычислительных алгоритмов для расчета распространения ударных волн в областях со сложной изменяющейся геометрией. Моделирование быстрых течений газа с химическими реакциями в областях сложной формы. Математические модели течений двухфазных сред.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Системы спутниковой навигации

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по теории управления динамическими системами для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области современной теории управления.
- научить студентов основам проектирования систем управления движением космических аппаратов и ракетносителей.
- на конкретных примерах ознакомить студентов с особенностями разработки бортового программного обеспечения изделий новой техники.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- используемую в космической навигации терминологию;
- физический смысл измеряемых аппаратурой спутниковой навигации величин;
- часто используемые формулы, связанные с космической навигацией;
- характеристики ГСНС ГЛОНАСС и GPS.

уметь:

- видеть в задачах, связанных с космической навигацией, физическое содержание;
- осваивать новые теоретические подходы в космической навигации;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента.

владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с космической навигацией;

- методами вывода уравнений космической навигации;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по космической навигации.

Темы и разделы курса:

1. Задачи космической навигации, основные понятия и определения. Невозмущенное движение КА

Задачи космической навигации, время в космической навигации, основные системы координат, невозмущенное движение КА, Кеплеровы элементы орбиты.

2. Возмущенное движение КА. Возмущающие ускорения, действующие на КА. Моделирование движения КА

Возмущения, обусловленные нецентральностью гравитационного поля Земли. Влияние сжатия Земли на орбитальное движение КА, влияние аномальной части гравитационного поля на орбитальное движение КА, моделирование возмущений гравитационного поля Земли. Аэродинамическое возмущение орбиты КА. Возмущения, обусловленные гравитационным воздействием на КА Луны, Солнца и планет. Возмущения орбиты КА под воздействием сил солнечного давления. Уравнения движения в ГСК. Возмущения движения КА, обусловленные параметрами вращения Земли, вывод уравнений движения, влияние смещения оси вращения Земли относительно оси Z ГСК на движение КА в ГСК, влияние прецессии и нутации оси вращения Земли на движение КА, влияние неравномерности вращения Земли на движение КА. Замечательные орбиты и их свойства.

3. Методы интегрирования уравнений движения КА

Интегрирование уравнений движения КА методом Рунге-Кутты 4 порядка, исследование возможности повышения быстродействия алгоритмов, экономичный метод интегрирования уравнений движения КА, представление вектора состояния КА в виде вектора координат и его приращения, метод интегрирования уравнений движения КА в приращениях, интегрирование уравнений движения КА в ИСК БИНС с учетом измерений БИНС, алгоритмы расчета приращений «кажущейся» скорости в БИНС. Синхронизация измерений БИНС с измерениями аппаратуры спутниковой навигации (АСН). Рекуррентный алгоритм интегрирования уравнений движения КА в приращениях относительно ГСК с учетом измерений БИНС. Неформальное описание алгоритмов интегрирования уравнений движения КА в приращениях относительно ГСК с учетом измерений БИНС. Назначение ПО и методы решения задачи. Описание интерфейса программы, алгоритм функции f_BINS , алгоритм функции f_INTEGR , методы верификации программных функций f_BINS и f_INTEGR .

4. Определение орбит. Глобальные спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС и GPS, их основные характеристики

Определение орбит КА по наземным радиоизмерениям. Основные принципы решения навигационной задачи КА с использованием ГСНС, идеология построения систем ГЛОНАСС и GPS, их основные характеристики и отличия, «сырые» измерения в аппаратуре потребителя, время в системах ГЛОНАСС и GPS. Шкалы времени в системах ГЛОНАСС и GPS, форматы их представления, временные параметры, передаваемые в информационных сообщениях, алгоритмы связи между различными шкалами времени

систем ГЛОНАСС и GPS, формирование собственной шкалы времени в навигационном приемнике, начальная оцифровка шкалы времени.

5. Альманахи и эфемериды ГЛОНАСС и GPS. Алгоритмы расчета координат и скорости НС по альманахам и эфемеридам. Точностные характеристики и «время жизни» альманахов и эфемерид систем ГЛОНАСС и GPS

Алгоритм расчета координат и скорости НС по данным альманаха GPS. Точность формируемых координат. Алгоритмы расчета координат и скорости НС по данным эфемерид GPS. Точность формируемых координат и скорости. Алгоритмы расчета координат и скорости НС по данным альманаха ГЛОНАСС. Точность формируемых координат. Алгоритмы расчета координат и скорости НС по данным эфемерид ГЛОНАСС. Точность формируемого вектора состояния. Исследование возможностей повышения точности прогноза и увеличения "времени жизни" эфемерид ГЛОНАСС и GPS.

6. Алгоритмы формирования навигационных определений в АСН

Расчет поправок к измерениям псевдодальностей. Алгоритмы формирования вектора координат потребителя. Алгоритмы формирования вектора скорости потребителя. Ошибки определения векторов координат и скорости. Методы повышения точности навигационных определений АСН.

7. Формирование оценки орбиты низкоорбитальных КА по измерениям координат АСН.

Обоснование необходимости вторичной обработки измерений АСН. Структура АСН космического назначения. Динамическая фильтрация измерений АСН, алгоритмы динамической фильтрации. Исследование зависимости ошибок формируемой оценки орбиты от различных возмущающих факторов.

Зависимости точности формируемой оценки орбиты от ошибок измерений. Зависимость точности формируемой оценки орбиты от ошибок модели гравитационного поля Земли. Зависимость точности формируемой оценки орбиты от аэродинамического торможения КА. Зависимость точности формируемой оценки орбиты от гравитационного воздействия Луны и Солнца и солнечного давления. Зависимость точности формируемой оценки орбиты от параметров вращения Земли. Динамическая фильтрация измерений АСН с самонастройкой на текущее аэродинамическое торможение. Метод определения возмущений, действующих на НС GPS и ГЛОНАСС, обусловленных силами солнечного давления.

8. Анализ ошибок формируемой оценки орбиты по реальным измерениям АСН-М МКС

Зависимость точности формируемой оценки орбиты от ошибок измерений, зависимость точности формируемой оценки орбиты от ошибок модели гравитационного поля Земли, зависимость точности формирования оценки орбиты от аэродинамического торможения КА, зависимость формируемой оценки орбиты от гравитационного воздействия на КА Луны и Солнца и смещения полюса Земли, зависимость точности формируемой оценки орбиты от постоянной времени фильтра.

9. Динамическая фильтрация «сырых» измерений АСН. Исследование зависимости точности формируемой по «сырым» измерениям оценки орбиты от возмущающих факторов

Алгоритмы динамической фильтрации измерений псевдодалности. Исследование зависимости точности формируемой оценки орбиты от ошибок измерений и числа навигационных спутников в группировке, зависимость точности формируемой оценки орбиты от аэродинамического торможения КА, влияние на точность формируемой оценки орбиты гравитационных возмущений от Луны и Солнца, солнечного давления, параметров вращения Земли.

10. Формирование оценки орбиты в приращениях с учетом измерений БИНС и коррекцией оценки по полным «сырым» измерениям АСН

Алгоритмы динамической фильтрации измерений псевдодалностей и интегральных фаз. Алгоритмы динамической фильтрации измерений псевдодалностей и интегральных фаз с самонастройкой на аэродинамическое торможение. Неформальное описание алгоритмов динамической фильтрации "полных сырых" измерений АСН при формировании оценки орбиты КА в приращениях, назначение ПО и методы решения задачи, описание интерфейса программы, алгоритм функции `f_RAW_CORRECTION`, методы верификации программной функции `f_RAW_CORRECTION`. Исследование зависимости точности формируемой оценки орбиты и устойчивости по отношению к внешним возмущающим ускорениям от постоянных времени динамического фильтра с использованием реальных "сырых" измерений АСН-М МКС. Исследование зависимости точности формируемой оценки орбиты и устойчивости по отношению к внешним возмущающим ускорениям от числа видимых навигационных спутников.

11. Навигация высокоорбитальных космических аппаратов по измерениям ГСНС

Навигация высокоэллиптических КА по измерениям АСН в окрестности перигея. Исследование зависимости ошибок формируемой оценки орбиты от параметров динамического фильтра и различных возмущающих факторов: ошибок измерений АСН, ошибок моделирования гравитационного поля Земли, гравитационного воздействия Луны и Солнца, сил солнечного давления. Влияние разгрузки инерционных исполнительных органов на точность формируемой оценки орбиты. Достижимая точность навигации. Навигация высокоэллиптических КА по полным "сырым" измерениям от "прямых" и "обратных" НС. Навигация геостационарных КА по полным "сырым" измерениям от "обратных" НС.

12. Формирование бортовой шкалы времени космического аппарата

Системные шкалы времени, связь между ними и форматы представления времени. Методы коррекции бортовой шкалы времени КА от АСН. Точность формирования бортовой шкалы времени при её коррекции от АСН. Формирование оценки смещения часов АСН относительно системной шкалы времени на высокоорбитальных КА. Управление дрейфом часов АСН.

13. Определение ориентации КА по измерениям АСН

Принципы определения ориентации КА по измерениям АСН, синхронизация измерений асинхронных АСН. Определение начального приближения ориентации КА. Определение начальной ориентации по измерениям АСН с использованием измерений БИНС. Определение ориентации КА по одномоментным измерениям АСН при известной начальной оценке ориентации. Комплексование АСН и БИНС. Динамическая фильтрация одномоментных определений ориентации. Определение ориентации по измерениям АСН и БИНС с учетом дрейфа БИНС. Верификация алгоритмов определения

ориентации по летным данным АСН-М МКС. Определение достигаемой точности ориентации на МКС. Алгоритмы уточнения координат антенн АСН по измерениям АСН. Определение начальной ориентации МКС по измерениям АСН-М и БИНС. Время начального определения. Критерии достоверности формируемой оценки матрицы ориентации. Точность одномоментных определений ориентации по измерениям АСН-М МКС. Диагностика и отбраковка переотражений. Точность оценки ориентации МКС по измерениям АСН-М и БИНС. Исследование точностных и динамических характеристик систем ориентации кораблей «Союз» и «Прогресс» путем моделирования. Моделирование системы ориентации по измерениям АСН-К в экспериментальной конфигурации. Особенности ориентации по измерениям АСН высокоорбитальных КА. Наведение антенн АСН на Землю. Определение начального приближения оценки ориентации и непрерывное уточнение ориентации по измерениям АСН.

14. Относительная навигация по измерениям АСН при сближении космических аппаратов

Реализация сближения кораблей «Союз» и «Прогресс» с орбитальной станцией. Предстартовая подготовка сближения. Баллистические схемы реализации дальнего сближения. Методы реализации ближнего сближения. Реализация причаливания. Решение навигационной задачи дальнего сближения по измерениям АСН. Динамическая фильтрация измерений АСН, формирование оценки орбиты активного и пассивного КА для реализации дальнего сближения. Исследование возможностей реализации ускоренного времени старта АСН активного КА после выведения. Реализация ближнего сближения по измерениям АСН. Динамическая фильтрация полного вектора «сырых» измерений АСН на участке ближнего сближения. Формирование вектора измерений. Уравнения относительного движения активного и пассивного КА в приращениях. Алгоритмы формирования оценки относительного вектора состояния КА в приращениях по полному вектору «сырых» измерений АСН. Алгоритм формирования оценки относительного вектора состояния в приращениях по полному вектору «сырых» измерений АСН.

15. Навигация при спуске КА в атмосфере

Принцип управления спуском КА с малым аэродинамическим качеством. Описание стенда математического моделирования работы АСН на участке спуска. Исследование видимости НС и уровней GDOP в различных режимах работы АСН. Определение рекомендуемой компоновки АСН на СА. Исследование видимости НС и уровней GDOP в режиме ГЛОНАСС+GPS. Сравнение результатов для 16-и канального и 24-х канального приемников АСН. Исследование видимости НС и уровней GDOP в режимах ГЛОНАСС и GPS. Исследование возможности работы АСН на участке спуска СА по сигналам систем ГЛОНАСС или GPS. Обеспечение горячего старта АСН. Уточнение ориентации СА по измерениям АСН. Алгоритмы интегрирования измерений БИНС с учетом дискретности. Алгоритмы уточнения ориентации по измерениям БИНС с учетом дискрета. Алгоритмы уточнения полной матрицы ориентации перед входом в «зону плазмы». Алгоритмы коррекции вектора состояния по измерениям АСН. Исследование точности реализации спуска при различных алгоритмах решения навигационной задачи. Моделирование измеряемых параметров БИНС. Исследование точности решения навигационной задачи по измерениям БИНС. Исследование точности решения навигационной задачи по измерениям БИНС и АСН. Исследование точности решения навигационной задачи по измерениям АСН и БИНС с уточнением ориентации БИНС по измерениям АСН на начальном участке спуска. Исследование точности решения навигационной задачи по измерениям АСН и БИНС с

уточнением ориентации БИНС по измерениям АСН и закруткой СА по крену на начальном участке спуска перед входом в «зону плазмы» .

16. Навигация средств выведения

АСН РН и РБ для обеспечения телеметрического режима. Обеспечение достоверности измерений АСН. Использование АСН в контуре управления РН. Управление боковыми смещениями. Контур управления продольной дальностью. Использование АСН на РБ. Схемы выведения полезной нагрузки на ГСО с помощью РБ. Схемы выведения полезной нагрузки на ГСО с помощью ЭРД. Использование АСН в контуре управления РБ. Динамика процесса довыведения спутника на ГСО с помощью ЭРД. Особенности работы АСН на этапе довыведения.

17. Проектирование, разработка и наземные испытания АСН космического назначения

Проектирование АСН космического назначения. Требования, предъявляемые к системе АСН космического назначения в целом и к её аппаратуре. Анализ отказов аппаратуры АСН-М МКС и методы повышения надёжности системы. Разработка идеологии построения АСН космического назначения. Методы формирования шкал времени в АСН-К, ЦВМ КА и в аппаратуре–пользователе меток точного времени. Этапы и методы отработки программного обеспечения АСН космического назначения. Разработка математической модели АСН космического назначения. Отработка ПО модулей первичной и вторичной обработки измерений АСН. Автономная отработка ПО навигационного модуля АСН-К. Комплексные наземные функциональные испытания АСН. Испытания АСН в составе НКО БКУ КА. Комплексные наземные испытания АСН в составе изделия. Лётные испытания АСН.

18. Описание программных функций библиотеки бортовых навигационных программ

Библиотека элементарных функций. Библиотека функций формирования и преобразования систем координат. Библиотека функций возмущающих ускорений, действующих на КА. Библиотека функций интегрирования уравнений движения КА. Основные функции функционального программного обеспечения навигационных приёмников ГЛОНАСС, GPS.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Современные геофизические исследования океана

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современным геофизическим исследованиям океана для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области современных геофизических исследований океана;
- научить студентов на примерах и задачах строить результаты геофизических исследований океана, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия современных геофизических исследований океана;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов геофизических исследований океана;
- современные проблемы геофизики.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных геофизических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- 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;

- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема геофизической информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования геофизических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных геофизических задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение в современные геофизические исследования океана (СГИО), общие вопросы СГИО

Основные геофизические поля океана и их специфика. Значение геолого-геофизических исследований океана для совершенствования представлений об особенностях строения и геодинамики планеты Земля. Роль геолого-геофизических исследований океана в решении проблем поиска и разведки месторождений полезных ископаемых. Современные системы навигации в океане (GPS, ГЛОНАСС). Размерности изучаемых величин. Специфика маршрутного промера, стационарных и дрейфовых работ с борта научно-исследовательских судов. Изменения в природной среде и экология.

2. Геоморфология дна

Аппаратурные принципы и методика измерений глубин. Преимущества и недостатки систем съёмки рельефа дна. Основные черты геоморфологии дна океана. Вопросы техники безопасности при проведении геоморфологических исследований. Экологические последствия процесса измерений глубин океана.

3. Сейсмичность дна и сопутствующие явления

Аппаратурные принципы и методика изучения землетрясений в океане. Основные черты распределения эпицентров и гипоцентров землетрясений в океанических областях. Влияние землетрясений океанского дна и волн цунами на окружающую среду. Вопросы техники безопасности при проведении работ по изучению сейсмичности дна океана. Экологические последствия процесса изучения сейсмичности в океане.

4. Тепловой поток через дно океана

Аппаратурные принципы и методика морских измерений. Характеристика теплового потока для основных структур океанского дна. Вопросы техники безопасности при проведении работ по изучению теплового потока через дно океана. Экологические последствия процесса измерения теплового потока через дно океана.

5. Строение коры и верхней мантии океана

Аппаратурные принципы и методика морских исследований методами ГСЗ, ГСП, НСП. Структура коры и верхней мантии основных структур дна океана. Вопросы техники безопасности при проведении работ по изучению коры и верхней мантии океана. Экологические последствия процесса изучения дна океана сейсмическими методами.

6. Поле силы тяжести в океане

Аппаратурные принципы и методика морских гравиметрических исследований. Особенности интерпретации данных морской гравиметрии. Распределение аномалий силы тяжести в разных редукциях над основными структурами дна океана. Вопросы техники безопасности при проведении работ по изучению поля силы тяжести в океане. Экологический аспект гравиметрических наблюдений в океане.

7. Геомагнетизм пород дна и новая глобальная тектоника

Аппаратурные принципы и методика измерений модуля и составляющих вектора напряжённости магнитного поля Земли в океане. Главные черты аномального магнитного поля океана. Принципы палеомагнитной интерпретации аномалий магнитного поля в океане. Основные представления о формировании инверсионного магнитоактивного слоя океана и его эволюции во времени. Принципы составления хронологической шкалы линейных магнитных аномалий. Основные черты распределения инверсий магнитного поля Земли в Фанерозое. Инверсии магнитного поля Земли и изменения природной среды. Основы новой глобальной тектоники. Вопросы техники безопасности при проведении работ по изучению магнитного поля океана. Экологический аспект магнитных исследований океана.

8. Глубоководные исследования с помощью обитаемых и необитаемых подводных аппаратов

Аппаратурные принципы и методика использования глубоководных геофизических буксируемых комплексов, глубоководных обитаемых и необитаемых аппаратов для изучения дна океана. Геологическое опробование дна океана драгами и в процессе глубоководного бурения. Геофизические измерения в скважинах глубоководного бурения. Основные физические свойства пород дна океана. Вопросы техники безопасности при проведении глубоководных исследований с помощью обитаемых и необитаемых подводных аппаратов а так же при глубоководном бурении дна океана. Экологические последствия глубоководных исследований.

9. Основные типы полезных ископаемых океана и их локализация

Важнейшие виды месторождений в области шельфа. Современные прибрежные россыпи. Современные процессы образования фосфоритов. Карбонатообразование на шельфе. Строительные материалы. Нефтегазообразование на шельфе. Морская вода как химическое сырьё. Проблема Сиваша. Проблема Кара-Богаз-Гола.

10. Правовые основы исследования и использования Мирового океана и его недр

Правовой режим внутренних вод государства. Правовое регулирование экономической зоны. Проблемы правового режима континентального шельфа. Морское дно за пределами национальной юрисдикции.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Статистическая физика

Цель дисциплины:

Дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений в области приложений как классической, так и квантовой статистической физики, и методы построения соответствующих математических моделей. Показать соответствие системы постулатов, положенных в основу статистической физики, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению и определить пределы её применимости.

Задачи дисциплины:

- Изучение математического аппарата как классической, так и квантовой статистической физики;
- изучение методов решения задач как классической, так и квантовой статистической физики;
- изучение методов описания макроскопических систем частиц и их термодинамических свойств, в том числе систем, взаимодействующих с внешними полями;
- овладение студентами методов классической и квантовой статистической физики для описания свойств различных конкретных физических систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Постулаты и принципы как классической, так и квантовой статистической физики, методы описания макроскопических систем частиц различной природы, а также постулаты термодинамики;
- основные уравнения термодинамики и свойства термодинамических потенциалов;
- основные методы математического аппарата систем многих частиц, формализм чисел заполнения (метод вторичного квантования), аппарат статистического усреднения операторов;

- основные методы решения задач как классической, так и квантовой статистической физики, включая анализ термодинамических свойств и поведения макроскопических систем во внешних полях;
- методы и способы описания конденсированного состояния вещества;
- методы описания низкотемпературных свойств сильно взаимодействующих систем.

уметь:

- Пользоваться аппаратом якобианов в приложении к термодинамике;
- пользоваться аппаратом теории вероятностей;
- пользоваться аппаратом вероятностных функций распределения;
- решать термодинамические задачи с учетом внешних полей;
- решать задачи о поведении макроскопических систем в заданном внешнем поле;
- применять метод теории среднего поля для решения задач о фазовых переходах второго рода;
- решать задачи про флуктуации термодинамических величин макроскопических систем;
- решать задачи про флуктуации параметра порядка сильно взаимодействующих систем.

владеть:

- Основными методами математического аппарата как классической, так и квантовой статистической физики;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами макроскопических систем различной природы, так и с их термодинамическими свойствами.

Темы и разделы курса:

1. Бозе-газ

Идеальный бозе-газ. Бозе-конденсация, теплоемкость, уравнение состояния бозе-газа. Концепция квазичастиц. Фотоны и фононы. Химический потенциал, давление и теплоемкость черного излучения и твердого тела

2. Информационная энтропия

Информационная энтропия Гиббса. О законе возрастания энтропии как потере информации. Теорема Нернста. Представление чисел заполнения. Вторичное квантование бозе- и ферми- газа. Гамильтонианы идеальных газов в представлении чисел заполнения.

3. Канонический ансамбль

Распределение Гиббса (канонический ансамбль). Эквивалентность канонического и микроканонического распределений в термодинамическом пределе. Флуктуация энергии в ансамбле Гиббса. Статистическая сумма. Основная формула статистической физики.

4. Классический (больцмановский) газ

Больцмановский газ, вычисление его термодинамических величин. Ионизация и диссоциация. Большой канонический ансамбль. Температура вырождения.

5. Микроканонический ансамбль

Макроскопические системы. Средние значения. Эргодическая гипотеза. Статистическая независимость и закон больших чисел. Термодинамический предел. Число состояний, плотность числа состояний. Статистическая энтропия Больцмана. Функция распределения и матрица плотности. Уравнение Лиувилля.

6. Принципы термодинамики

Замкнутые системы. Термодинамические величины. Температура. Термодинамическое равновесие. Энтропия. Неравновесная энтропия и второй закон термодинамики. Термодинамические тождества и неравенства. Принцип минимальности термодинамических потенциалов. Термодинамические потенциалы в магнитном поле. Термодинамические флуктуации. Принцип Больцмана.

7. Сверхпроводимость

Микроскопическая теория сверхпроводимости неидеального ферми-газа. Гамильтониан БКШ. Неустойчивость Купера. Энергетическая щель. Термодинамика сверхпроводника, скачок теплоемкости. Теория Гинзбурга-Ландау. Сверхпроводящий ток. Уравнение Лондонов. Эффект Мейсснера. Сверхпроводники I и II рода. Вихри Абрикосова. Верхнее и нижнее критические магнитные поля. Квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона.

8. Сверхтекучесть

Микроскопическая теория сверхтекучести неидеального бозе-газа. Преобразование Боголюбова. Элементарные возбуждения. Критерий сверхтекучести Ландау.

9. Фазовые переходы

Условия равновесия фаз. Химическое равновесие. Формула Саха. Фазовые переходы I и II рода. Изменение симметрии фазы. Параметр порядка.

10. Фазовые переходы II рода

Теория фазовых переходов II рода (теория «среднего поля») в применении к ферромагнетику и сверхпроводнику.

11. Ферми-газ

Идеальный ферми-газ. Химический потенциал, давление и теплоемкость электронов в металле. Парамагнетизм Паули. Диамагнетизм Ландау. Эффект де Гааза-ван Альфена.

12. Ферромагнетизм

Микроскопическая теория ферромагнетизма в приближении самосогласованного поля. Гамильтониан Гейзенберга. Магноны. Закон Блоха.

13. Флуктуации параметра порядка

Флуктуации параметра порядка и корреляционная длина. Флуктуационная теплоемкость. Критерий применимости теории «среднего поля». Масштабная инвариантность. Критические индексы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Теоретические вопросы обработки информации космических систем дистанционного зондирования

Цель дисциплины:

- представления об информационно-управляющих системах на примере космической системы наблюдения;
- знания методов обработки информации в системах наблюдения;
- умения разрабатывать алгоритмы обработки информации для конкретных систем;
- опыта моделирования систем наблюдения.

Задачи дисциплины:

- обучение применению теоретических знаний к решению конкретных задач производится с помощью лабораторных работ и индивидуальных занятий с преподавателем;
- обучение основам проектирования производится с помощью курсового проекта. В процессе проектирования проводятся консультации и индивидуальные занятия студентов с преподавателем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- математическое описание случайных процессов;
- современное состояние теории обнаружения сигналов на фоне помех;
- теорию статистических решений;
- методы оценки параметров движущихся целей.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;

- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Информационно-управляющие системы. Классификация систем. Вычислительный комплекс и решаемые на нем задачи.

Программное обеспечение общее и специальное. Особенности систем реального времени. Диалоговые и автоматические системы.

2. Космические системы наблюдения.

Принципы построения. Объекты наблюдения. Аппаратура наблюдения. Шумы и помехи. Вычислительные комплексы обработки. Программное обеспечение.

3. Основные принципы построения программного обеспечения вычислительных комплексов обработки информации в космических системах наблюдения.

Математические модели, их место и роль в разработке специального программного обеспечения. Технология разработки.

4. Математические модели входных сигналов.

Детерминированные и случайные системы, дискретные и непрерывные.

5. Линейные системы.

Импульсная характеристика, передаточная функция, частотная характеристика. Представление линейных систем дифференциальными уравнениями. Вектор состояния. Дискретные системы. Z- преобразования. Передаточная функция и частотная характеристика дискретных систем. Преобразование Фурье конечных

последовательностей. Рекурсивные фильтры. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.

6. Моделирование неслучайных сигналов в космических системах наблюдения .

Описание сигнальных характеристик. Описание траекторий движения наблюдаемых объектов.

7. Математические модели случайных сигналов.

Случайные величины и функции распределения. Моменты и квантили. Случайный вектор и корреляционная матрица. Распределение Гаусса и Коши. Центральная предельная теорема и устойчивые распределения. Случайные процессы. Корреляционная функция и спектральная плотность. Формирующий и выбеливающий фильтры.

8. Моделирование внутренних шумов и внешних фоновых помех в космических системах наблюдения.

Моделирование внутренних шумов и внешних фоновых помех в космических системах наблюдения.

9. Статистические методы обнаружения сигналов.

Задача обнаружения объектов на фоне помех как задача проверки статистических гипотез. Ошибки 1-го и 2-го родов. Решение Неймана-Пирсона . Обнаружение неслучайного объекта на фоне гауссовой помехи. Линейный согласованный фильтр и его недостатки. Робастность и устойчивость. Обнаружение объекта на фоне помех .с распределением Коши.

10. Моделирование алгоритма обнаружения для космической системы наблюдения

Космическая система наблюдения, моделирование алгоритма для ее обнаружения.

11. Методы оценки статистических характеристик помех.

Оценки максимального правдоподобия, их характеристики (эффективность, несмещенность, состоятельность) Оценки максимального для Гауссовских моделей. Робастность оценок. Сопоставительные характеристики оценок выборочного среднего и выборочной медианы, выборочной дисперсии, выборочного абсолютного отклонения и медианы абсолютных отклонений от медианы.

12. Измерение параметров движения наблюдаемых объектов.

Измерение координат наблюдаемого объекта на одном кадре. Составляющие ошибок. Завязка траектории и ее аппроксимация полиномом. Оценки коэффициентов полинома методом наименьших квадратов.

13. Непараметрические критерии.

Непараметрические критерии. Ранговые и знаковые алгоритмы. Линейные комбинации порядковых статистик.

14. Проверка адекватности математических моделей .

Проверка адекватности математических моделей. Критерий согласия. Критерий χ^2 . Критерий Колмогорова.

15. Оценка эффективности космических систем наблюдения.

Критерии эффективности. Оценка вероятности обнаружения. Оценка частоты ложных тревог. Оценка ошибок измерения параметров движения обнаруженных целей.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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, сходимость по вероятности и сходимость 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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Теория жидкостных ракетных двигателей

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по теоретическим основам функционирования жидкостных ракетных двигателей для использования в областях, связанных с разработкой ракетно-космической техники, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области жидкостных ракетных двигателей, составу двигателя и особенностям функционирования агрегатов.
- Научить студентов подходам к описанию процессов смесеобразования, термодинамики, горения, устойчивости горения, гидравлики трактов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- устройство ЖРД и физические процессы, протекающие при его функционировании;
- характерные значения величин, определяющих процессы в жидкостных ракетных двигателях;
- современные подходы к моделированию процессов в ракетных двигателях и пределы их применимости.

уметь:

- использовать фундаментальные знания для решения прикладных задач;
- выполнять оперативные оценки характеристик процессов;
- выделять в технических задачах индивидуальные физические процессы;
- сопрягать математические модели взаимообусловленных физических процессов.

владеть:

- навыками изучения сложных технических систем с целью построения их математической модели;
- навыками освоения комплексной информации по физическому явлению, его математической модели и численной реализации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач.

Темы и разделы курса:

1. Принцип реактивного движения, общие сведения о ЖРД

Формула Циолковского К.Э.

Уравнение импульсов

Классификация ЖРД

Области применения ЖРД

2. Тяга ЖРД

Анализ формулы тяги

Удельный импульс

Расходный комплекс, коэффициент тяги, геометрическая степень расширения, степень расширения по давлению.

Характеристики ЖРД (дроссельная и высотная)

Эффективность рабочего процесса, коэффициенты потерь

3. Смесеобразование и преобразование топлива

Распыление: тонкость, однородность, дальнобойность, расходонапряженность

Испарение, смешение и горение. Кривая выгорания

классификация форсунок: струйные и центробежные, однокомпонентные и двухкомпонентные. Особенности расчета с учетом вязкости жидкости.

Смесительные головки и их классификация.

Обратные токи, жгутование, закон распределения по расходу.

4. Охлаждение ЖРД

Особенности теплообмена: высокие скорости потока, высокие температуры, лучистый тепловой поток, специфические охладители.

Способы охлаждения

Регенеративное, внутреннее, радиационное, абляционное, теплозащитные покрытия, ёмкостное, транспирационное.

Конвективный теплообмен

Уравнение турбулентного пограничного слоя. Толщина вытеснения, толщина потери импульса, толщина потери энергии.

5. Неустойчивость горения

Проявления неустойчивости горения в камерах сгорания. Возникновение неустойчивого горения. Виды неустойчивого горения: низкочастотная и высокочастотная. Классификация мод колебаний в камере сгорания.

Вибрационное горение как автоколебательный процесс.

Способы и критерии моделирования ВЧ колебаний.

Акустические средства подавления колебаний в ЖРД.

6. Турбонасосные агрегаты

Классификация насосов. основные характеристики: мощность, расход, объёмный расход, напор, составные части КПД, коэффициент быстроходности, напорная характеристика, геометрические характеристики- треугольник скоростей. Кавитация: срывные характеристики, способы борьбы с кавитацией.

Классификация турбин: активная и реактивная турбина. Основные характеристики: адиабатная работа, относительный перепад давления, КПД, парциальность, треугольники скоростей.

Совместная работы насоса и турбины в составе ТНА.

7. Классификация двигательных установок

Двигательные установки с дожиганием генераторного газа. Определение максимального давления, балансовые уравнения. Двигательная установка без дожигания генераторного газа. Безгазогенераторная схема двигателя

Сравнение: достоинства и недостатки схем.

Обзор современного уровня двигателестроения в России и за рубежом.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Теория колебаний

Цель дисциплины:

Формирование у слушателей единого и строгого физико-математического подхода к исследованию колебательных явлений различной природы. Изучение дисциплины «Теория колебаний» является обязательным элементом подготовки специалистов, имеющих дело со сложными естественными и техногенными системами.

Задачи дисциплины:

Приобретение слушателями навыков построения математических моделей разнообразных колебательных процессов, встречающихся в природе и в технике.

Овладение современными численными и аналитическими методами исследования математических моделей колебательных процессов.

Воспитание умения соотносить результаты исследования формальной математической модели с поведением реальной системы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные свойства колебательных процессов в нелинейных и неавтономных системах;

Условия возникновения и развития различных колебательных процессов;

Ситуации появления сложного (недетерминированного) поведения.

уметь:

Строить математические модели колебательных явлений;

Выделять «управляющие» параметры, определяющие (качественно и количественно) свойства колебательных процессов в конкретных системах;

Применять численные методы и методы теории возмущений для изучения колебательных явлений;

Устанавливать соответствие между результатами исследования математической модели и поведением реальной системы.

владеть:

Численными и аналитическими методами исследования колебательных явлений.

Темы и разделы курса:

1. Качественный анализ движения в консервативной системе с одной степенью свободы

- Метод фазовой плоскости.
- Зависимость периода колебаний от амплитуды. Мягкие и жесткие системы.

2. Уравнение Дюффинга

- Выражение для общего решения уравнения Дюффинга в эллиптических функциях.

3. Квазилинейные системы

- Переменные Ван-дер-Поля.
- Метод усреднения.

4. Релаксационные колебания

- Уравнение Ван-дер-Поля.
- Сингулярно возмущенные системы дифференциальных уравнений.

5. Динамика нелинейных автономных систем общего вида с одной степенью свободы

- Понятие «грубости» динамической системы.
- Бифуркации динамических систем.

6. Элементы теории Флоке

- Нормальные решения и мультипликаторы линейных систем дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами.
- Параметрический резонанс.

7. Уравнение Хилла

- Анализ поведения решений уравнения типа Хилла как иллюстрация применения теории Флоке к линейным гамильтоновым системам с периодическими коэффициентами.
- Уравнение Матье как частный случай уравнения типа Хилла. Диаграмма Айнса-Стретта.

8. Вынужденные колебания в системе с нелинейной восстанавливающей силой

- Связь амплитуды колебаний с величиной вынуждающей силы, прикладываемой к системе.
- Изменение режима движения при изменении частоты вынуждающей силы. Понятие о «динамическом» гистерезисе.

9. Адиабатические инварианты

- Переменные «действие-угол».
- Сохранение адиабатических инвариантов при качественном изменении характера движения.

10. Динамика многомерных динамических систем

- Понятие об эргодичности и перемешивании в динамических системах.
- Отображение Пуанкаре.

11. Уравнения Лоренца. Странный аттрактор

- Уравнения Лоренца как модель термоконвекции.
- Бифуркации решений уравнений Лоренца. Переход к хаосу.
- Фрактальная структура странного аттрактора.

12. Одномерные отображения. Универсальность Фейгенбаума

- Квадратичное отображение – простейшее нелинейное отображение.
- Периодические орбиты отображений. Бифуркации периодических орбит.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Теория поля

Цель дисциплины:

Дать студентам знания необходимые для описания различных физических явлений в области приложений специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики, и методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории относительности и классической электродинамики, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять, как адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

- Изучение математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики;
- изучение методов решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроскопической электродинамики;
- изучение методов описания систем заряженных частиц и создаваемых ими электромагнитных полей, в том числе систем взаимодействующих с внешним электромагнитным полем;
- овладение студентами методов релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики для описания свойств различных конкретных физических систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Постулаты и принципы специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики, методы описания релятивистских частиц и систем заряженных частиц, а также электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами и взаимодействующего с ними;
- основные уравнения и свойства электромагнитного поля;

- основные методы математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической электродинамики: трехмерную тензорную алгебру, векторный анализ и аппарат четырехмерных векторов и тензоров;
- основные методы решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроскопической электродинамики, включая движение заряженных частиц в электромагнитном поле и создание поля системами заряженных частиц;
- методы и способы описания излучения электромагнитных волн системами заряженных частиц;
- методы описания рассеяния электромагнитных волн заряженными частицами.

уметь:

- Пользоваться аппаратом трехмерного векторного анализа;
- пользоваться аппаратом трехмерной тензорной алгебры;
- пользоваться аппаратом четырехмерных векторов и тензоров;
- решать кинематические задачи с участием релятивистских частиц;
- решать задачи о движении релятивистских заряженных частиц в заданном внешнем электромагнитном поле различной конфигурации;
- применять метод мультипольных моментов для решения задач электростатики и магнитостатики;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн системами нерелятивистски движущихся заряженных частиц, используя мультипольные моменты;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн релятивистски движущимися заряженными частицами.

владеть:

- Основными методами математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами систем заряженных частиц, взаимодействующих с электромагнитным полем, так и со свойствами самого электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами.

Темы и разделы курса:

1. Принцип относительности

Однородность пространства и однородность времени, изотропия пространства, инерциальные системы отсчёта. Ньютонова механика и принцип относительности Галилея. Потенциальность сил и дальноедействие. Постоянство скорости света. Несовместимость

конечности скорости распространения взаимодействий с принципом относительности Галилея. Принцип относительности Эйнштейна. Изменение представлений о свойствах пространства и времени в результате опытов со светом. Преобразования Лоренца, их вывод и следствия из них. Относительность одновременности и промежутков времени. Мысленные опыты по измерению длин, промежутков времени и синхронизации часов. Сокращение длин, замедление времени и собственное время. Релятивистское сложение скоростей и преобразование направлений. Эффект прожектора. Аберрация света.

2. Четырехмерное псевдоевклидово пространство Минковского.

Декартовы координаты. Мировая точка (событие) и мировая линия. Интервалы между событиями как мера расстояния в пространстве Минковского. Пространственно-подобные, временно-подобные и нулевые интервалы. Световой конус. Принцип причинности. Инвариантность интервала и геометрическая интерпретация преобразований Лоренца. Аффинные преобразования. Понятие 4-вектора. Скалярное произведение. Метрика четырехмерного пространства. Контра- и ковариантное представление. 4-градиент и 4-дивергенция. 4-векторы скорости и ускорения. Ковариантность физических законов относительно преобразования Лоренца как переформулировка принципа относительности. Векторы и тензоры в трехмерном пространстве.

3. Описание движения свободной релятивистской точечной частицы.

Понятие точечной элементарной частицы, её 4-координата и мировая линия. Ковариантная формулировка принципа наименьшего действия в пространстве Минковского, функция Лагранжа свободной частицы. Принцип соответствия. Энергия, импульс и гамильтониан свободной релятивистской частицы. 4-вектор импульса. Частицы с нулевой массой. Ультрарелятивистское движение. Закон сохранения 4-импульса замкнутой системы как следствие однородности пространства-времени. Лабораторная система и система центра масс. Применение закона сохранения 4-импульса для описания упругих столкновений частиц. Эффективная масса системы. Неупругие столкновения и распады с образованием новых частиц. Дефект массы для составных

систем. Порог реакции. Волновой 4-вектор. Эффект Доплера.

4. Взаимодействие заряженных частиц с электромагнитным полем.

Понятия заряда точечной элементарной частицы и электромагнитного поля. 4-вектор потенциал электромагнитного поля. Действие и лагранжиан для точечной частицы во внешнем векторном поле. Энергия, обобщенный и кинематический импульсы. Уравнение Лагранжа и сила Лоренца. Функция Гамильтона. Градиентная (калибровочная) инвариантность. Ковариантный вывод уравнения движения заряженной частицы в четырехмерном виде. 4-вектор силы.

5. Тензор электромагнитного поля.

Понятие тензора. 4-тензоры и их свойства. Абсолютно антисимметричный и метрический тензоры. Инвариантность 4-объема. Электрическое и магнитное поля как компоненты антисимметричного 4-тензора электромагнитного поля. Преобразование Лоренца для потенциалов (ϕ , A) и напряженностей (E , H) из одной системы отсчета в другую. Инварианты поля и их следствия. Дуальный тензор поля.

6. Движение заряженной частицы во внешнем электромагнитном поле.

Движение заряженной частицы в постоянных однородных электрическом и магнитном полях. Дрейф в скрещенных полях. Средняя сила и средний момент силы для системы частиц во внешних слабонеоднородных электрическом и магнитном полях. Электрический и магнитный дипольные моменты. Энергия магнитного момента во внешнем магнитном поле. Гиромагнитное отношение. Прецессия магнитного момента во внешнем поле и теорема Лармора. Адиабатический инвариант и движение заряженной частицы в слабопеременном магнитном поле. Движение ведущего центра орбиты и поперечный дрейф заряженной частицы в слабонеоднородном магнитном поле. Магнитные зеркала и примеры осуществления их в природе и технике.

7. Уравнения электромагнитного поля.

Уравнения Максвелла как обобщение опытных фактов и их вывод из первых принципов. Первая пара уравнений Максвелла. Распределенные заряды. Переход от точечных зарядов к распределенной системе зарядов и токов при помощи δ -функции. Плотности заряда и тока системы точечных частиц. Закон сохранения электрического заряда и 3 уравнение непрерывности. 4-вектор плотности тока. Функционал действия и плотность функции Лагранжа для электромагнитного поля. Получение второй пары уравнений Максвелла из вариационного принципа. Уравнения Максвелла в трехмерной и четырехмерной формах. Единственность решений уравнений Максвелла. Свойства симметрии уравнений Максвелла.

8. Энергия и импульс электромагнитного поля. Уравнения для потенциалов.

Плотность энергии поля и вектор плотности потока энергии (вектор Пойнтинга). Баланс энергии системы заряженных частиц и электромагнитного поля. Плотность импульса поля, тензор плотности потока импульса и тензор напряжений Максвелла. Баланс импульса системы заряженных частиц и электромагнитного поля. Плотность силы Лоренца. 4-тензор энергии-импульса. Калибровочная инвариантность уравнений электродинамики. Уравнения для потенциалов. Вид уравнений для 4-потенциалов в кулоновской калибровке и в калибровке Лоренца. Оператор Д'Аламбера. Основные уравнения электро-и магнитостатики. Электростатический потенциал точечного заряда.

9. Электро- и магнитостатика.

Уравнение Пуассона и его решение. Функция Грина уравнения Пуассона. Электрическое поле

системы неподвижных зарядов на больших расстояниях. Мультипольное разложение потенциалов. Электрический квадрупольный момент. Энергия электростатического взаимодействия и устранение самодействия точечных частиц. Выражение энергии системы зарядов во внешнем слабонеоднородном электрическом поле через мультипольные моменты. Решение уравнения Пуассона для векторного потенциала стационарной системы токов. Закон Био–Савара. Магнитное поле усредненного по времени стационарного движения зарядов на больших расстояниях.

10. Свободное поле. Неоднородные волновые уравнения.

Однородные волновые уравнения для потенциалов свободного электромагнитного поля в пустом пространстве и их решения. Плоские монохроматические электромагнитные волны и их поляризация. Линейная, круговая и эллиптическая поляризации. Усреднение по

времени и по поляризации. Решение неоднородных волновых уравнений с помощью функции Грина. Функция Грина в фурье-представлении по времени. Функция Грина волнового уравнения и принцип причинности. Определение запаздывающей функции Грина.

11. Запаздывающие потенциалы. Излучение в дипольном приближении.

Запаздывающая и опережающая функции Грина волнового уравнения. Запаздывающие потенциалы. Дипольное приближение, его физический смысл и критерии применимости. Потенциалы поля излучения в дипольном приближении. Поля E и H в волновой и квазистационарной зонах. Интенсивность излучения в дипольном приближении. Угловое и спектральное распределения дипольного излучения и его поляризация.

12. Излучение движущихся зарядов вне дипольного приближения.

Поле в волновой зоне колеблющихся магнитного диполя и электрического квадруполь. Интенсивность излучения магнитного диполя и электрического квадруполь. Излучение релятивистски-движущихся частиц. Потенциалы Лиенара–Вихерта. Формула Лармора. Синхротронное излучение и его полная интенсивность. Оценка длины формирования, углового и спектрального распределения синхротронного излучения в ультрарелятивистском случае.

13. Реакция излучения и рассеяние электромагнитных волн.

Сила радиационного трения. Затухание, вызываемое излучением. Естественная (классическая) ширина спектральной линии. Пределы применимости классической электродинамики на малых расстояниях и в сильных полях. Постановка задачи о рассеянии. Дифференциальное и полное сечение рассеяния монохроматической волны на заряде. Рассеяние света на свободном электроны. Томсоновское сечение рассеяния и классический радиус электрона. Поляризация рассеянного света. Рассеяние электромагнитных волн на связанном электроны как на осцилляторе с затуханием. Резонансное рассеяние.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Теория управления

Цель дисциплины:

Формирование базовых знаний по теории автоматического управления, оптимального управления, управления роботами для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

Дать студентам базовые знания в области теории управления техническими системами. Научить студентов на примерах и задачах исследовать системы с обратной связью, самостоятельно анализировать точность и устойчивость систем управления, составлять уравнения движения мобильных роботов, формировать цель управления в виде функционала, искать оптимальные траектории

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Фундаментальные понятия, законы, теоремы классической и современной теории управления;

Области применения робототехнических систем и типы математических моделей роботов.

уметь:

Пользоваться своими знаниями для постановки задачи управления техническими системами;

Составить систему с обратной связью, исследовать ее точность и устойчивость;

Математически описать цель управления и ограничения на управляющие воздействия;

Составлять дифференциальные уравнения движения робототехнической системы;

Осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики.

владеть:

Математическим аппаратом теории управления

Методами теории управления

Темы и разделы курса:

1. Возникновение теории управления, примеры практических задач управления техническими системами

- Исторические аспекты возникновения теории управления. Регулятор Уатта. Задача о брахистохроне. Объект управления, фазовые координаты, управляющие функции, уравнения состояния объекта, управляющее устройство. Расширенное фазовое пространство управляемой системы. Способы задания цели управления. Функционал задачи.

- Управление спуском КА в атмосфере планеты как характерный пример задачи управления. Замкнутые и разомкнутые системы управления. Программа управления, синтез управления. Обратная связь по координатам и по возмущениям. Аналитические подходы к решению линейных задач.

2. Математический аппарат теории управления

- Система управления с обратной связью и её математическое описание с помощью линейной системы дифференциальных уравнений. Звено системы управления и его описание с помощью линейного дифференциального уравнения n -го порядка. Операторный подход Хевисайда, операторная передаточная функция звена, её использование для исследования устойчивости по входу. Характеристический многочлен. Математическая формализация подхода Хевисайда с помощью преобразования Лапласа. Основные положения операционного исчисления. Передаточная функция звена $H(s)$, матричная передаточная функция линейной системы, смысл элементов матричной передаточной функции. Передаточная функция системы управления при различных видах соединения звеньев: последовательном, параллельном, с обратной связью.

- Свойства преобразования Лапласа. Теорема единственности. Таблица изображений для ряда элементарных функций. Преобразование Лапласа для свёртки функций. Алгебра передаточных функций. Перенос точки съёма сигнала и точки суммирования сигналов с целью получить более простую эквивалентную схему. Отклик системы на стандартные воздействия: дельта-функцию, тета-функцию, гармоническое колебание. Весовая функция, переходная функция, амплитудно-фазовая характеристика. Связь между весовой и переходной функциями. Связь между передаточной функцией и амплитудно-фазовой характеристикой. Использование весовой функции для нахождения отклика системы на произвольное внешнее воздействие.

3. Типовые звенья следящей системы, её точность и устойчивость

- Типовые звенья как элементарные ячейки сложной системы управления. Получение уравнений типовых звеньев из общего вида линейного дифференциального уравнения n -го порядка. Идеальный усилитель, интегрирующее звено, дифференцирующее звено, апериодическое звено. Примеры этих звеньев как реальных устройств. Построение для

перечисленных типовых звеньев передаточных, весовых, переходных функций и амплитудно-фазовых характеристик. Интерпретация этих функций и характеристик для реальных типовых звеньев. Пример получения чистого интегратора из апериодического звена и идеального усилителя, объединённых положительной обратной связью.

- Следящая система. Передаточные функции для ошибки по задающему воздействию и по возмущению. Исследование точности следящей системы. Различные подходы к синтезу инвариантной системы: увеличение коэффициента усиления, введение положительной обратной связи, введение корректирующих звеньев. Принципиальные сложности синтеза инвариантных систем при управлении по отклонению. Исследование точности следящей системы на больших интервалах времени и в предельном случае. Понятие о статической ошибке и устранение этой ошибки путём введения в контур управления интегрирующих звеньев. Астатические системы.

- Устойчивость системы управления по начальным данным и её устойчивость по входу. Ограниченность входного и выходного сигналов. Суждение об устойчивости системы по её весовой и передаточной функциям. Связь устойчивости системы с расположением корней характеристического полинома. Алгебраические и графические критерии устойчивости (необходимое условие, критерий Рауса-Гурвица, критерий Михайлова). Непрерывная зависимость корней полинома от его коэффициентов. Граница устойчивости в комплексной плоскости корней полинома и граница устойчивости в плоскости параметров системы. Метод Д-разбиения для нахождения областей устойчивости в плоскости параметров. Пример использования метода Д-разбиения.

- Характеристический полином системы управления с отрицательной обратной связью. Графический метод исследования устойчивости замкнутой системы управления. Суждение об устойчивости замкнутой системы по амплитудно-фазовой частотной характеристике разомкнутой системы (критерий Найквиста). Использование АФЧ-характеристик для анализа устойчивости сложных систем при отсутствии их точной математической модели. Передаточная функция звена запаздывания. Устойчивость системы с обратной связью при наличии запаздывания.

- Структурная устойчивость систем управления. Пример системы с двойным интегратором и апериодическим звеном. Пример системы с одним интегратором и неустойчивым звеном. Локальная обратная связь как один из способов изменения структуры системы управления и устранения структурной неустойчивости. Переход от операторного описания систем управления к их описанию в пространстве состояний (алгоритм). Обобщение линейной системы управления на случай векторного входа и векторного выхода. Матричная передаточная функция. Весовая функция, переходная функция, характеристический полином для многомерной линейной системы управления общего вида.

Робастная система управления, как система, сохраняющая свои основные свойства при некотором изменении её параметров. Робастная устойчивость линейных систем. Теорема Харитонова о робастной устойчивости полинома с независимыми коэффициентами.

4. Управляемость и наблюдаемость линейных систем

- Свойства управляемости и наблюдаемости линейных систем. Необходимые и достаточные условия управляемости и наблюдаемости. Нелинейные элементы в системе управления. Примеры нелинейных элементов и их характеристик. Характерные особенности

нелинейных элементов - зона нечувствительности и участок неоднозначности (гистерезис).

- Метод фазовой плоскости при исследовании следящей системы с одним нелинейным элементом. Фазовый портрет, предельный цикл, автоколебание.

5. Системы с нелинейным элементом, предельные циклы, автоколебания

- Устойчивые и неустойчивые предельные циклы в нелинейных системах. Принципиальное отличие предельного цикла от фазового портрета типа «центр» у линейной системы. Автоколебание, как физическая реализация устойчивого предельного цикла.

6. Вариационный анализ нелинейных систем управления

- Постановка задачи оптимального управления: система уравнений, начальные и краевые условия, ограничения на управление или допустимые управления, критерий оптимальности, заданный с помощью терминального функционала. Сведение интегрального функционала к терминальному.

- Вариационный анализ нелинейных систем управления. Формула для малых изменений фазовых переменных при изменении начальных условий и управлений. Информационная матрица $P(t)$. Дифференциальные уравнения и граничные условия для $P(t)$. Пример вычисления информационной матрицы для гармонического осциллятора.

- Формула для малых приращений терминального функционала при изменении начальных условий и управлений. Простейшая задача оптимального управления.

7. Необходимые условия оптимальности в форме принципа максимума Л.С.Понтрягина

- Сопряжённые переменные, функция Гамильтона-Понтрягина, сопряжённая система, условия трансверсальности. Принцип максимума Л.С. Понтрягина - необходимое условие оптимальности.

- Типичные задачи теории оптимального управления для механических систем. Описание условий старта и финиша траектории с помощью гиперповерхности в расширенном фазовом пространстве.

- Решение задач по теме «Принцип максимума Л.С. Понтрягина»: максимальное отклонение гармонического осциллятора под действием ограниченной по модулю силы, наибыстрейший разворот твёрдого тела под действием ограниченного по модулю момента.

8. Теория механики роботов

- Роботы и мехатронные системы. Что такое "робот", какие бывают роботы, среда обитания. Триединство: двигатель/датчик – процессор – программа. Устройство робота (элементы), дифференциальный привод. Мобильные системы. Кинематические схемы колесных мобильных роботов (минимальные). Возможности и сравнение.

- Динамика электродвигателя. Управляемое движение электропривода. Двигатель постоянного тока, уравнения и модели. Особенности пускового режима. ШИМ-управление.

- Основы динамики мобильного робота и управления движением робота. Двигатель и колесо. Дифференциальные уравнения движения, законы движения. Разгон моноколесного робота моментом силы и электродвигателем. Голономные и неголономные системы. Обратные задачи построения движения. Движение по траектории и по линии на основе обратной связи). Примеры нестандартных решений. Робопоезд и робобуер.

9. Навигация и управление

- Теория регуляторов в применении к роботам. Пропорциональный, интегральный, дифференциальный регулятор и их комбинации (ПИД – регулятор). Сравнение на задачах/примерах.

- Элементы и методы теории навигации. Движение по карте. Прокладка маршрута. Алгоритмы прокладки пути на графах. Поиск в ширину, в глубину, алгоритм Дейкстры, алгоритм A*, методы магистралей.

- Одометрическая навигация. Навигация по маякам. Понятие о терминальном управлении. Стохастическая навигация, Калмановская фильтрация в задаче локализации.

10. Сенсорика

- Сенсорная подсистема робота.

- Сенсорика в задаче движения по линии. От датчиков линии до видеосистемы зрения.

- Локальные операторы обработки зрительной информации, возможности и проблемы.

- Планирование движения с учетом сенсорики. Дальномеры. Объезд препятствий.

- Методы обработки групповых сенсорных данных. Задача многолучевой пеленгации. Понятие об эвристических алгоритмах.

11. Искусственный интеллект в робототехнике

- Примеры интеллектуальных роботов. История и современность. Приложения. Задачи группового управления. От стай роботов до команд роботов.

- Соревнования интеллектуальных роботов.

- Поведение роботов, понятие об искусственном интеллекте в мобильной робототехнике. Простые рефлексорные модели поведения. Планирование и обучение. ДСМ-метод (порождение гипотез, рассуждения, индукция) и роботы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Теплообмен

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по теории теплообмена для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, при решении прикладных задачах ракетно-космической техники, формирование исследовательских навыков.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания и навыков по вопросам тепломассообмена в высокоскоростных и высокотемпературных реагирующих средах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы теории теплообмена;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов теории теплообмена;
- современные проблемы теории теплообмена.

уметь:

- 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;
- 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;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Основы молекулярно-кинетической теории**

Движение молекул в потоке газа. Модели одноатомных молекул: идеально упругие сферы, точечные центры сил. Напряжение трения и вязкость в однородном газе. Удельный тепловой поток и теплопроводность в однородном газе. Давление. Упругий удар Различных молекул. Концентрационная диффузия в двухкомпонентной смеси газов. Коэффициент диффузии. Граничные условия газовой динамики. Уравнение Больцмана для функции распределения. Уравнение Энскогога. Формулы для коэффициентов диффузии, вязкости и теплопроводности. Система уравнений для смеси газов: Уравнение диффузии. Уравнение неразрывности. Уравнение движения Навье-Стокса. Уравнение энергии. Уравнение состояния. Связь между h и T , N и T .

2. Трение и теплопередача при ламинарном течении сжимаемого газа

Уравнения пограничного слоя на плоской пластине. Пограничный слой на теле сложной формы. Начальные и граничные условия для уравнений пограничного слоя. Система уравнений для ламинарного пограничного слоя. Граничные условия на внешней границе пограничного слоя. Граничные условия на внутренней границе. Тройная аналогия процессов переноса количества движения, энергии и вещества в пограничном слое на поверхности пластины.

Связь между решениями уравнений для плоских и осесимметричных течений, преобразования Степанова - Манглера. Преобразование Стюартсона. «Подобные» решения уравнений пограничного слоя при сверхзвуковых скоростях потока.

Химические реакции в пограничном слое. Термодинамическое равновесие. Использование статистики.

3. Трение и теплопередача при ламинарном течении сжимаемого газа

Трение и теплообмен при химических реакциях в пограничном слое. Интегральные соотношения импульсов и энергии. Приближенный метод интегрирования уравнений пограничного слоя, основанный на использовании подобных решений. Метод расчета конвективного теплообмена, основанный на использовании эффективной длины.

Основные особенности трехмерного пограничного слоя. Вторичные течения. Выбор системы координат. Уравнение трехмерного пограничного слоя. Граничные условия. Влияние завихренности внешнего потока. Линии растекания и стекания. Тепло- и массообмен в общем случае трехмерного обтекания критической точки. Трехмерный отрыв пограничного слоя. Основные понятия.

4. Трение и теплообмен при турбулентных режимах течения в пограничном слое

Возникновение турбулентного режима течения и его особенности. Осреднение уравнений движения вязкой жидкости. Турбулентный пограничный слой на пластине при $Pr = 1$, $Pr_T = 1$, $Le = 1$, $Le_T = 1$. Аналогия Рейнольдса.

Применение методов теории размерностей и подобия. Основные результаты экспериментальных исследований. Развитый турбулентный пограничный слой в трубах и плоских каналах.

Закон влияния стенки Прандтля (особенности течения в турбулентном пограничном слое на малых расстояниях от стенки). Закон убывания скорости Кармана (особенности профиля скорости в турбулентном пограничном слое на больших расстояниях от стенки). Закон влияния стенки для энтальпии (особенности профиля осредненной энтальпии вблизи стенки).

Закон убывания энтальпии на больших расстояниях от стенки. Логарифмические законы турбулентного трения и теплообмена. Гипотеза Прандтля о длине пути перемешивания. Степенные профили скорости и разности энтальпий. Степенная формула Блазиуса для коэффициента трения для несжимаемых потоков.

Интегральные соотношения импульсов и энергии для турбулентного пограничного слоя. Замкнутая система уравнений турбулентного пограничного слоя для несжимаемых течений в случае непроницаемой стенки. Турбулентный пограничный слой на поверхности непроницаемой пластины при ступенчатом распределении температуры стенки.

Эквивалентные числа Рейнольдса для динамического и теплового турбулентного пограничного слоя в несжимаемых потоках Z и Z_T . Трение и теплообмен при турбулентных режимах в случае сжимаемых потоков. Метод эффективной длины для турбулентного пограничного слоя

5. Теплообмен за счет излучения и поглощения лучистой энергии

Поле излучения. Величины, описывающие взаимодействие между излучением и средой. Уравнение переноса лучистой энергии. Термодинамика излучения. Закон Кирхгофа. Закон излучения Стефана-Больцмана. Основные уравнения радиационной газовой динамики. Радиационный теплообмен на поверхности тела. Уравнения Навье-Стокса с учетом излучения. Лучистый теплообмен между твердыми телами в непоглощающей среде. Роль экранов, экранно-вакуумная изоляция.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Технологии параллельного программирования на C++

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. 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, π -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. Технология MPI параллельного программирования

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

8. Технология OpenMP параллельного программирования

Синхронизация в OpenMP. Барьер. Директива ordered. Критические секции. Директива atomic. Замки. Директива flush.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Технологии продвинутого программирования на C++

Цель дисциплины:

Целью курса является формирование знаний по применению специализированных библиотек фреймворка Boost и технологий параллельного программирования, а также изучение некоторых специальных возможностей библиотеки STL, которые могут помочь в дальнейшем эффективно использовать C++ при проектировании и разработке программного обеспечения промышленного уровня. Применение этих знаний может помочь в написании более эффективных программ, автоматизации ряда рутинных операций, уменьшении количества ошибок в программах. Целью дисциплины является также повышение культуры программирования, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- Формирование у обучающихся знаний по применению технологий фреймворка Boost;
- формирование у обучающихся знаний по применению технологий параллельного программирования, в том числе библиотеки многопоточного программирования, входящей в состав STL;
- повышение культуры программирования: умение структурировать текст программы, выделять отдельные модули и правильно связывать их между собой, уметь для решения различных задач применять правильный программный инструментарий;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения практических задач, в частности, задач компьютерной обработки текста на естественном языке, а также для написания высококачественного кода промышленного уровня.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Фундаментальные принципы и техники проектирования и разработки программного обеспечения промышленного уровня;
- возможности некоторых специализированных библиотек фреймворка Boost;
- технологии параллельного программирования, основанные на взаимодействии между процессами и потоками;

- примитивы синхронизации потоков и средства обмена данными между потоками.

уметь:

- Использовать некоторые необходимые при проектировании промышленного ПО технологии на базе фреймворка Boost, например, Boost.Log, Boost.Filesystem, Boost.Locale и др.;
- интегрировать код, написанный на других языках программирования (например, на Python 3), в приложение на C++, в частности, с помощью Python C/C++ API и библиотеки Boost.Python;
- разрабатывать динамические библиотеки с помощью WinAPI и библиотеки Boost.DLL;
- решать задачи по анализу и обработке структурированного и неструктурированного текста на естественном языке, в частности, писать лексические анализаторы и генераторы на базе Boost.Spirit, использовать алгоритмы для работы со строками и выполнять разбиение текста с Boost.Tokenizer;
- проектировать приложение и разрабатывать алгоритмы (в том числе и алгоритмы NLP) с расчетом на их исполнение в многопоточном/многопроцессном режиме;
- использовать примитивы синхронизации для организации многопоточных вычислений;
- использовать средства межпроцессного взаимодействия на базе Boost.Interprocess и Boost.MPI;
- применять полученные знания для проектирования и разработки ПО промышленного уровня;
- применять полученные знания при разработке высокопроизводительных систем;
- применять полученные знания при разработке алгоритмов и средств NLP.

владеть:

Терминологией и основными инструментами фреймворка Boost и библиотек параллельного программирования, представленных в Boost и STL.

Темы и разделы курса:

1. Повторение ядра C++

Повторение ядра C++, подготовка Boost к работе в MSVS, изучение основных команд Git в SmartGit

2. Интеллектуальные указатели

Интеллектуальные указатели, аллокаторы, итераторы, работа со стандартной библиотекой chrono

3. Последовательные контейнеры

Последовательные контейнеры стандартной библиотеки, пары и кортежи, циклический буфер Boost

4. Ассоциативные и неупорядоченные контейнеры

Ассоциативные и неупорядоченные контейнеры стандартной библиотеки, хэш-таблицы, Boost.Multiindex

5. Алгоритмы стандартной библиотеки

Алгоритмы стандартной библиотеки, итераторы, генераторы случайных чисел C++11, Boost Graph Library

6. Строки

Строки, обработка структурированного текста, регулярные выражения, генераторы и парсеры Boost Spirit

7. Форматы хранения и обмена данными

Форматы хранения и обмена данными JSON, XML, работа с файловой системой, потоки ввода-вывода

8. Многопоточность

Многопоточность стандартной библиотеки, механизм будущих результатов, параллельные алгоритмы

9. Средства синхронизации

Средства синхронизации, мьютексы, условные переменные, параллельные структуры данных, АТД

10. Межпроцессное взаимодействие

Межпроцессное взаимодействие, разделяемая память, memory mapping, средства синхронизации.

11. Сетевое взаимодействие

Сетевое взаимодействие на базе Boost.Asio, основы TCP/IP, endpoint, socket, разрешение DNS имен, операции ввод-вывода, синхронные и асинхронные операции.

12. Мультимедийная библиотека SFML

Мультимедийная библиотека SFML, разработка разнотипных игровых приложений, сапер, змейка, математическое моделирование отдельных физических явлений.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Траектории ракетно-космических систем и космических аппаратов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по составу, структуре РКС и составных частей пилотируемых космических комплексов (ПКК) по профилю будущей деятельности специалиста.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по свойствам гравитационного поля и атмосферы Земли;
- дать студентам базовые знания по баллистике ракетно-космических систем;
- дать студентам базовые знания по баллистике пилотируемых космических аппаратов на орбите и на участке входа в атмосферу.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основную терминологию баллистики ракетно-космических систем и ПКА;
- свойства гравитационного поля и атмосферы Земли;
- основные уравнения динамики РН, ПКА, ВА на разных участках траектории.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для анализа и моделирования траекторий движения РН и КА;
- производить численные оценки параметров орбитального движения ПКА в результате маневрирования;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- навыками освоения большого объема информации;
- навыками ясной, точной и аргументированной устной речи, формулирования своей точки зрения.

Темы и разделы курса:

1. Введение. Ракетно-космическая система. Задачи баллистики.

Ракетно-космическая система. Задачи баллистики. Траектория.

Баллистическая вычислительная модель. Внешние условия. Системы отсчёта. Системы координат и времени. Звёздные сутки. Солнечные сутки. Понятие системы отсчёта.

2. Модели фигуры Земли.

Эллипсоид вращения. Сжатие эллипсоида. Геодезическая система координат. Геоцентрическая система координат. Референц - эллипсоид. Эллипсоид Красовского. Связь между геодезической и геоцентрической широтами. Геоид. Уровенная поверхность.

3. Гравитационное поле Земли.

Потенциал. Уравнение Лапласа. Сила тяжести. Нормальный потенциал. Аномальный потенциал. Разложение потенциала по полиномам Лежандра.

4. Атмосфера Земли.

Определение атмосферы. Слои атмосферы. Состав атмосферы. Выражения для давления, плотности и скорости звука.

5. Общие сведения о ракетах.

Конструктивно - компоновочная схема. Типы двигателей. Топливо. Стартовые устройства. Требования к разделению ступеней. Типы разделения.

6. Сила тяги ракетного двигателя.

Секундный расход топлива. Сила внешнего статического давления. Скорость истечения газов. Эффективная скорость истечения. Удельная тяга. Органы управления направлением тяги. Строительная система координат. Связанная система координат. Проекция вектора тяги на связанные оси. Набор тяги. Импульс последствия.

7. Аэродинамические силы и моменты.

Полная аэродинамическая сила. Полный аэродинамический момент. Скоростная система координат. Аэродинамическое качество. Безразмерные аэродинамические коэффициенты. Скоростной напор. Число Маха. Число Рейнольдса. Угол атаки. Угол скольжения. Качественный график коэффициента силы лобового сопротивления. Центр давления. Демпфирующий момент.

8. Математическая модель движения центра масс ракеты.

Запись в векторном виде системы дифференциальных уравнений движения. Задача Коши. Начальные условия движения. Время полёта (по полной выработке топлива). Составляющие модели движения: модель гравитационного поля Земли, модель атмосферы, геодезические координаты, модель тяги, модель аэродинамических сил. Методы численного интегрирования. Метод Рунге - Кутты 4-го порядка.

9. Структурный состав скорости на атмосферном участке траектории.

Идеальная скорость, потери скорости на преодоление аэродинамического сопротивления. Качественная оценка потерь для различных ракет.

10. Выбор формы траектории.

Программа угла тангажа. Ограничения. Цели. Проектно-баллистические параметры. Виды траекторий: максимальной дальности, минимального рассеивания, выведение максимальной полезной нагрузки.

11. Простейшие случаи интегрирования уравнений движения.

Первая задача Циолковского. Формула Циолковского. Формула Циолковского для многоступенчатых ракет. Сравнение характеристических скоростей для одноступенчатой и двухступенчатой ракет. Вторая задача Циолковского. Гравитационные потери.

12. Основные положения принципа максимума Понтрягина.

Необходимые условия оптимальности. Сведение задачи оптимизации к решению краевой задачи. Блок-схема краевой задачи. Задача о выборе программы выведения (задача Охочимского). Оптимальная программа угла тангажа.

13. Баллистические производные.

Назначение. Способы получения. Примеры использования баллистических производных при баллистическом проектировании.

14. Гарантийный запас топлива.

Определение. Назначение. Факторы, влияющие на величину гарантийных запасов топлива. Выбор применяемых гарантийных запасов топлива на практике. Примеры оценивания гарантийных запасов топлива за счёт разбросов конечного веса топлива, сухого веса ракеты и удельной тяги.

15. Невозмущённое кеплерово движение.

Ограниченная задача двух тел. Законы Кеплера. Первые интегралы движения: интеграл площадей, интеграл Лапласа, интеграл энергии. Связь между интегралами движения. Уравнение орбиты. Конические сечения. Апсидальные точки.

16. Уравнение Кеплера.

Вывод уравнения Кеплера (трансцендентное уравнение). Эксцентрисическая аномалия. Средняя аномалия. Период орбиты. Решение уравнения Кеплера.

17. Скорость орбитального движения.

Эллиптический, параболический, гиперболический типы движения. Круговые движения. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость. Трансверсальная составляющая скорости. Радиальная составляющая скорости.. Годограф скорости.

18. Характеристики орбитального движения в трёхмерном пространстве.

Определения прямоугольных координат через параметры орбиты.

19. Задачи определения орбиты.

Определение орбиты по трём векторам положения. Определение орбиты по трём векторам скорости. Условия совместимости в двух положениях (условия совместимости Гоуделла). Определение орбиты по двум векторам положения и величине большой полуоси. Задачи Ламберта. Определение орбиты по двум векторам положения и величине большой полуоси или времени перелёта. Определение орбиты по вектору положения и вектору скорости.

20. Метод оскулирующих элементов.

Возмущённое движение. Невозмущённое движение. Оскулирующая орбита. Уравнения движения в оскулирующих элементах.

21. Особенности движения в нецентральной гравитационном поле Земли.

Уравнения движения в нормальном гравитационном поле Земли в оскулирующих элементах. Характер изменения оскулирующих элементов. Вековая составляющая. Долгопериодическая составляющая. Короткопериодическая составляющая. Сидерический период. Драконический период. Аномалистический период. Оскулирующий период (невозмущённый).

22. Эволюция эллиптической орбиты при движении ИСЗ в неподвижной атмосфере.

Характер изменения плотности верхних слоёв атмосферы Земли. Влияние атмосферы на изменение оскулирующих элементов. Закон изменения эксцентриситета. Характер изменения скорости околокруговой орбиты. Время существования ИСЗ. Критическая орбита. Характер изменения параметров орбиты с большим эксцентриситетом. “Парадокс спутников”.

23. Задача трёх тел.

Интегралы движения. Барицентр. Неизменяемая плоскость Лапласа. Интеграл площадей. Интеграл энергии. Десять первых скалярных интегралов системы трёх тел. Круговая ограниченная задача трёх тел. Интеграл Якоби. Плоская задача. Поверхности Хилла. Точки либрации. Сфера притяжения и сфера действия. Третья космическая скорость.

24. Задача двух неподвижных притягивающих центров.

Потенциал. Интегрирование. Интегралы движения. Эллиптические интегралы (как приложение).

25. Маневры КА в центральном поле притяжения.

Определение маневра. Связь расхода топлива на маневр с величиной суммарного импульса скорости. Перелёт Гомана. Биэллиптический маневр перелёта между двумя компланарными орбитами. Сравнение перелёта Гомана с биэллиптическим маневром.

26. Маневры по изменению плоскости орбиты.

Одноимпульсный маневр. Трёхимпульсный маневр. Сравнение эффективности двух видов маневров.

27. Компланарный двухимпульсный маневр.

Вывод выражения для суммарного импульса скорости перелёта при заданных параметрах начальной, целевой орбит, точках приложения импульса и дальности перелёта.

28. Изменения параметров орбиты при одноимпульсном маневре.

Изменения фокального параметра. Изменение эксцентриситета. Поворот оси аписид. Изменение угла наклона вектора скорости к местному горизонту

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Управление и оптимизация

Цель дисциплины:

- изучение основ теории оптимального управления и знакомство с методами решения различных классов задач оптимального управления через принцип максимума Л.С. Понтрягина и метод динамического программирования Р. Беллмана.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области теории оптимального управления;
- приобретение студентами базовых навыков использования принципа максимума Понтрягина и метода динамического программирования для решения задач оптимального управления;
- изучение методов численного решения задач с оптимального управления;
- приобретение знаний о связи принципа максимума с классическим вариационным исчислением и методом динамического программирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общую постановку задач теории оптимального управления;
- применение принципа максимума Понтрягина и динамического программирования к решению задач оптимального управления;
- применение численных методов к решению задач оптимального управления.

уметь:

- применять на практике принцип максимума Понтрягина, метод динамического программирования и различные численные методы для решения задач оптимального управления;
- выбирать наиболее эффективный метод решения в зависимости от конкретной постановки оптимизационной задачи;

- приводить задачи оптимального управления к краевым задачам при помощи принципа максимума и решать их;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и численные методы.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками решения задач оптимального управления динамическими системами, пользуясь как аналитическими, так численными методами.

Темы и разделы курса:

1. Теория оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина.

Постановка задач оптимального управления. Основные понятия. Примеры задач оптимального управления. Задачи со свободным правым концом траектории. Формула для приращения функционала. Принцип максимума Л.С. Понтрягина для задач со свободным правым концом. Формулировка и доказательство.

Линейные задачи со свободным правым концом. Принцип максимума как необходимое и достаточное условие. Формулировка принципа максимума для различных классов задач оптимального управления. Двухточечные задачи. Задача оптимального быстрогодействия.

Задачи с краевыми условиями. Условия трансверсальности. Автономные и неавтономные системы.

Задачи с фиксированным и нефиксированным временем окончания процесса. Задачи с интегральным и терминальным функционалом. Задачи с параметрами. Примеры задач оптимального управления. Задача быстрогодействия. Понятие синтеза оптимального управления.

Связь принципа максимума с классическим вариационным исчислением. Вывод уравнения Эйлера и условий Лежандра-Клебша из принципа максимума. Условие Якоби.

2. Динамическое программирование.

Управляемые многошаговые процессы. Принцип оптимальности. Метод динамического программирования для многошаговых процессов управления. Метод динамического программирования для задач оптимального управления.

Дифференциальное уравнение Беллмана. Постановка задач для уравнения Беллмана. Примеры. Связь метода динамического программирования с принципом максимума. Вывод условий трансверсальности при помощи метода динамического программирования.

Линейные управляемые системы с квадратичным функционалом. Построение синтеза оптимального управления.

3. Численные методы оптимального управления.

Численные методы, основанные на приведении задач оптимального управления к краевым задачам при помощи принципа максимума. Использование методов решения систем алгебраических уравнений для решения краевых задач. Метод Ньютона и его модификации.

Численные методы минимизации функций многих переменных. Понятие о линейном и нелинейном программировании. Градиентный метод. Метод штрафных функций.

Численные методы, основанные на варьировании управляющих функций. Градиентный метод в пространстве управлений. Учет ограничений на управляющие функции. Учет краевых условий и фазовых ограничений методом штрафных функций. Учет краевых условий методом проектирования градиента.

Метод последовательных приближений в пространстве управляющих функций. Способы улучшения сходимости и модификации метода. Примеры. Метод малого параметра для слабоуправляемых систем.

Численные методы, основанные на варьировании в пространстве фазовых координат. Метод динамического программирования. Полный и частичный перебор. Метод "блуждающей трубки". Понятие элементарной операции и приемы ее построения. Построение элементарной операции для задач динамики полета.

Метод локальных вариаций. Применение метода локальных вариаций к различным вариационным задачам. Вариационные задачи с неаддитивными функционалами. Вариационные задачи в частных производных.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Уравнения математической физики

Цель дисциплины:

- формирование знаний и навыков в области математического моделирования процессов, описываемых уравнениями в частных производных и интегральными уравнениями, для дальнейшего использования в дисциплинах естественнонаучного содержания;
- формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области уравнений математической физики;
- формирование общематематической культуры;
- формирование навыков самостоятельно:
 - 1) ставить математическую задачу,
 - 2) обосновывать корректность постановки,
 - 3) применять алгоритмы поиска решений,
 - 4) анализировать и обосновывать результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- все используемые определения;
- формулировки всех именованных теорем.

уметь:

- воспроизводить доказательства всех именованных теорем;
- решать и обосновывать все типовые задачи.

владеть:

- используемой терминологией;
- используемым математическим аппаратом.

Темы и разделы курса:

1. Классификация и приведение к каноническому виду в точке.

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка в точке. Замена декартовой системы координат на криволинейную. Приведение уравнения к каноническому виду в точке; алгоритм приведения.

2. Метод характеристик на плоскости.

Характеристическое уравнение. Характеристика. Уравнение характеристик на плоскости. Приведение к каноническому виду в окрестности для гиперболического и параболического уравнений. Решение уравнений в каноническом виде.

3. Уравнение малых колебаний струны.

Формула Даламбера решения задачи Коши для уравнения колебаний струны. Область зависимости решения от начальных данных. Понятие корректности постановки задачи и пример Адамара некорректной задачи. Корректность задачи Коши для волнового уравнения. Смешанная задача для полубесконечной струны. Необходимые и достаточные условия согласования.

4. Задача Коши для волнового уравнения в R^2 , R^3 .

Энергетическое неравенство. Принцип Дюамеля. Полная формула Кирхгофа. Метод спуска и полная формула Пуассона. Полная формула Даламбера. Корректность задачи Коши. Принцип Гюйгенса.

5. Задача Коши для уравнения теплопроводности в R^n .

Принцип максимума в R^n . Принцип Дюамеля. Фундаментальное решение. Полная формула Пуассона. Корректность задачи Коши.

6. Смешанная задача для волнового уравнения.

Интеграл энергии и единственность решения. Метод Фурье на отрезке; существования решения.

7. Уравнение колебаний круглой мембраны; метод Фурье; функции Бесселя.

Определение функций Бесселя в виде степенного ряда и их цилиндричность. Рекуррентные соотношения. Свойства нулей и ортогональность с весом. Собственные функции оператора Лапласа в полярной система координат. Метод Фурье построения формального решения

уравнения колебаний круглой мембраны, закреплённой по краю. Представление функций Бесселя в виде комплексного интеграла и асимптотика функций Бесселя на бесконечности.

8. Интегральные уравнения.

Эквивалентность интегрального уравнения в вырожденном ядром алгебраической системе и алгоритм построения решений. Три теоремы Фредгольма для интегрального уравнения с вырожденным ядром. Разрешимость интегрального уравнения с малым непрерывным ядром и резольвента. Эквивалентность интегрального уравнения с непрерывным ядром интегральному уравнению в вырожденном ядром и четыре теоремы Фредгольма для интегрального уравнения с непрерывным ядром. Теорема Арчела-Асколи. Наименьшее характеристическое число. Теорема Гильберта-Шмидта для симметричных ядер.

9. Задача Штурма-Лиувилля.

Существование и единственность функции Грина задачи Штурма-Лиувилля. Обратимость и положительность оператора Штурма-Лиувилля. Сведение задачи Штурма-Лиувилля к интегральным уравнениям. Кратность и счётность собственных значений оператора Штурма-Лиувилля. Теорема Стеклова. Полнота собственных функций задачи Штурма-Лиувилля.

10. Уравнение Лапласа в R^3 .

Вторая формула Грина. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Основная интегральная формула. Теорема о среднем и строгий принцип максимума для гармонической функции.

11. Краевые задачи для уравнения Лапласа в R^3 .

Вторая формула Грина. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Основная интегральная формула. Теорема о среднем и строгий принцип максимума для гармонической функции; единственность решения внутренней задачи Дирихле. Единственность решения внешней задачи Дирихле. Неединственность решения внутренней задачи Неймана и необходимое условие разрешимости. Единственность решения внешней задачи Неймана. Функция Грина внутренней задачи Дирихле для оператора Лапласа. Основное интегральное представление. Функция Грина и формула Пуассона для шара.

12. Уравнение Лапласа в шаровых областях; метод Фурье; шаровые функции.

Разложение в степенной ряд производящей функции для полиномов Лежандра. Ортогональность и полнота присоединённых функций Лежандра. Собственные функции угловой части оператора Лапласа. Ортогональность и полнота сферических функций. Гармоничность шаровых функций. Интегральная формула для сферических функций и их полнота. Формула сложения для полиномов Лежандра. Формула Лапласа. Метод Фурье для шара.

13. Потенциалы оператора Лапласа.

Свойства объёмного потенциала, потенциала двойного слоя и потенциала простого слоя. Сведение краевых задач Дирихле и Неймана к интегральным уравнениям.

14. Смешанная задача уравнения теплопроводности.

Принцип максимума для ограниченной области и единственность решения. Метод Фурье на отрезке и существование решения.

15. Внутренняя задача Дирихле для уравнения Лапласа в круге.

Принцип максимума для уравнения Лапласа. Метод Фурье; формула Пуассона для круга.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Устойчивость механических систем

Цель дисциплины:

• изучение основ теории устойчивости движения и овладение методами исследования устойчивости решений дифференциальных уравнений и развитие умения применять эти методы для исследования устойчивости механических систем.

Задачи дисциплины:

- осваивают методы исследования на устойчивость решений систем дифференциальных уравнений;
- овладение методами исследования устойчивости решений дифференциальных уравнений;
- развивают навыки применения этих методов в задачах исследования устойчивости и стабилизации механических систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и определения теории устойчивости решений дифференциальных уравнений;
- основные методы исследования устойчивости решений дифференциальных уравнений;
- особенности применения методов теории устойчивости к исследованию устойчивости механических систем.

уметь:

- применять математический аппарат теории устойчивости движения к задачам исследования устойчивости механических систем;
- выбирать наиболее эффективный метод исследования устойчивости в зависимости от конкретной постановки задачи;
- давать физическую интерпретацию полученных результатов решения исследуемой задачи.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и исследования физических задач;
- навыками решения типовых задач и задач повышенной трудности с использованием методов теоретической механики и теории устойчивости движения;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Устойчивость по Ляпунову. Определения устойчивости, (глобальной) асимптотической устойчивости.

Основные свойства решений обыкновенных дифференциальных уравнений. Определения устойчивости, (глобальной) асимптотической устойчивости.

2. Линейные системы. Свойства решений. Теоремы о связи между устойчивостью и ограниченностью решений однородных и неоднородных систем.

Линейные системы. Свойства решений. Фундаментальная матрица. Теоремы о связи между устойчивостью и ограниченностью решений однородных и неоднородных систем.

3. Устойчивость линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Теорема Гурвица. Критерий Михайлова.

Подобные матрицы. Свойства подобных матриц. Жорданова (каноническая) форма матрицы.

Устойчивость линейных однородных систем с постоянными коэффициентами. Маятник с гармоническим возбуждением. Гурвицевы полиномы. Присоединенные полиномы и их свойства.

Теорема (критерий) Гурвица. Критерий Михайлова.

4. Устойчивость линейных неавтономных систем.

Лемма Гронуолла–Беллмана. Неравенство Важевского. Теорема об устойчивости линейных неавтономных систем. Пример неустойчивой линейной неавтономной системы $x' = A(t)x$, у которой собственные числа матрицы $A(t)$ при любом t отрицательны.

Пример асимптотически устойчивой линейной неавтономной системы, у которой матрица $A(t)$ при любом t имеет положительное собственное число. Устойчивость линейных неавтономных систем с почти постоянной матрицей.

5. Системы с периодическими коэффициентами. Устойчивость и мультипликаторы. Параметрический резонанс.

Системы с периодическими коэффициентами. Теорема Флоке. Теорема Ляпунова о приводимости. Устойчивость и мультипликаторы. Параметрический резонанс.

6. Теоремы второго метода Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости для автономных и неавтономных систем.

Теоремы второго метода Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости для автономных систем. Равномерная устойчивость и асимптотическая устойчивость. Теоремы Ляпунова об устойчивости, асимптотической устойчивости и неустойчивости для неавтономных систем.

Контрпример Массера. Предельные множества траекторий автономных систем. Свойства предельных множеств. Теорема Барбашина–Красовского об асимптотической устойчивости.

7. Построение функций Ляпунова для линейных систем. Устойчивость по первому приближению.

Кронекеровские произведения матриц и их свойства. Решение матричного уравнения $AX + XB = C$. Построение функций Ляпунова для линейных систем. Теоремы об устойчивости по первому приближению. Асимптотическая устойчивость в целом.

8. Устойчивость равновесия механических систем. Теорема Лагранжа–Дирихле.

Уравнения Лагранжа. Диссипация. Теорема Лагранжа–Дирихле.

9. Устойчивость стационарных вращений твердого тела. Волчок Лагранжа.

Оператор инерции твердого тела. Динамические уравнения Эйлера. Устойчивость стационарных вращений твердого тела. Волчок Лагранжа.

10. Стабилизация положения равновесия с помощью диссипативных и гироскопических сил.

Энергетические и неэнергетические силы. Стабилизация положения равновесия с помощью диссипативных и гироскопических сил.

11. Устойчивость при постоянно действующих возмущениях.

Понятие устойчивости при постоянно действующих возмущениях.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Физическая культура

Цель дисциплины:

Сформировать мировоззренческую систему научно-практических знаний и отношение к физической культуре.

Задачи дисциплины:

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих воспитательных, образовательных, развивающих и оздоровительных задач:

- понимание социальной роли физической культуры в развитии личности и подготовке ее к профессиональной деятельности;
- знание научно- биологических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое самосовершенствование и самовоспитание, потребности в регулярных занятиях физическими упражнениями и спортом.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Материал раздела предусматривает овладение студентами системой научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного, творческого использования для личностного и профессионального развития, самосовершенствования, организации здорового стиля жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности. Понимать роль физической культуры в развитии человека и подготовке специалиста.

уметь:

Использовать физкультурно-спортивную деятельность для повышения своих функциональных и двигательных возможностей, для достижения личных жизненных и профессиональных целей.

владеть:

Системой практических умений и навыков, обеспечивающих сохранение и укрепление здоровья, развитие и совершенствование психофизических способностей и качеств (с выполнением установленных нормативов по общей физической и спортивно-технической подготовке).

Темы и разделы курса:

1. ОФП (общая физическая подготовка)

Физическая подготовленность человека характеризуется степенью развития основных физических качеств – силы, выносливости, гибкости, быстроты, ловкости и координации.

Идея комплексной подготовки физических способностей людей идет с глубокой древности. Так лучше развиваются основные физические качества человека, не нарушается гармония в деятельности всех систем и органов человека. Так, к примеру, развитие скорости должно происходить в единстве с развитием силы, выносливости, ловкости. Именно такая слаженность и приводит к овладению жизненно необходимыми навыками.

Физические качества и двигательные навыки, полученные в результате физических занятий, могут быть легко перенесены человеком в другие области его деятельности, и способствовать быстрому приспособлению человека к изменяющимся условиям труда быта, что очень важно в современных жизненных условиях.

Между развитием физических качеств и формированием двигательных навыков существует тесная взаимосвязь.

Двигательные качества формируются неравномерно и неодновременно. Наивысшие достижения в силе, быстроте, выносливости достигаются в разном возрасте.

Понятие о силе и силовых качествах.

Люди всегда стремились быть сильными и всегда уважали силу.

Различают максимальную (абсолютную) силу, скоростную силу и силовую выносливость. Максимальная сила зависит от величины поперечного сечения мышцы. Скоростная сила определяется скоростью, с которой может быть выполнено силовое упражнение или силовой прием. А силовая выносливость определяется по числу повторений силового упражнения до крайней усталости.

Для развития максимальной силы выработан метод максимальных усилий, рассчитанный на развитие мышечной силы за счет повторения с максимальным усилием необходимого упражнения. Для развития скоростной силы необходимо стремиться наращивать скорость выполнения упражнений или при той же скорости прибавлять нагрузку. Одновременно растет и максимальная сила, а на ней, как на платформе, формируется скоростная. Для развития силовой выносливости применяется метод «до отказа», заключающийся в непрерывном упражнении со средним усилием до полной усталости мышц.

Чтобы развить силу, нужно:

1. Укрепить мышечные группы всего двигательного аппарата.

2. Развить способности выдерживать различные усилия (динамические, статические и др.)

3. Приобрести умение рационально использовать свою силу.

Для быстрого роста силы необходимо постепенно, но неуклонно увеличивать вес отягощений и быстроту движений с этим весом. Сила особенно эффективно растет не от работы большой суммарной величины, а от кратковременных, но многократно интенсивно выполняемых упражнений. Решающее значение для формирования силы имеют последние попытки, выполняемые на фоне утомления. Для повышения эффективности занятий рекомендуется включать в них вслед за силовыми упражнениями упражнения динамические, способствующие расслаблению мышц и пробуждающие положительные эмоции – игры, плавание и т.п.

Уровень силы характеризует определенное морфофункциональное состояние мышечной системы, обеспечивающей двигательную, корсетную, насосную и обменную функции.

Корсетная функция обеспечивает при определенном мышечном тоне нормальную осанку, а также функции позвоночника и спинного мозга, предупреждая такие распространенные нарушения и заболевания как дефекты осанки, сколиозы, остеохондрозы. Корсетная функция живота играет важную роль в функционировании печени, желудка, кишечника, почек, предупреждая такие заболевания как гастрит, колит, холецистит и др. недостаточный тонус мышц ног ведет к развитию плоскостопия, расширению вен и тромбофлебиту.

Недостаточное количество мышечных волокон, а значит, снижение обменных процессов в мышцах ведет к ожирению, атеросклерозу и другим неинфекционным заболеваниям.

Насосная функция мышц («мышечный насос») состоит в том, что сокращение либо статическое напряжение мышц способствует передвижению венозной крови по направлению к сердцу, что имеет большое значение при обеспечении общего кровотока и лимфотока. «Мышечный насос» развивает силу, превышающую работу сердечной мышцы и обеспечивает наполнение правого желудочка необходимым количеством крови. Кроме того, он играет большую роль в передвижении лимфы и тканевой жидкости, влияя тем самым на процессы восстановления и удаления продуктов обмена. Недостаточная работа «мышечного насоса» способствует развитию воспалительных процессов и образованию тромбов.

Таким образом нормальное состояние мышечной системы является важным и жизненно необходимым условием .

Уровень состояния мышечной системы отражается показателем мышечной силы.

Из этого следует, что для здоровья необходим определенный уровень развития мышц в целом и в каждой основной мышечной группе – мышцах спины, груди, брюшного пресса, ног, рук.

Развитие мышц происходит неравномерно как по возрастным показателям , так и индивидуально. Поэтому не следует форсировать выход на должный уровень у детей 7-11 лет. В возрасте 12-15 лет наблюдается значительное увеличение силы и нормативы силы на порядок возрастают. В возрасте 19-29 лет происходит относительная стабилизация, а в 30-39 лет – тенденция к снижению. При управляемом воспитании силы целесообразно в 16-18 лет выйти на нормативный уровень силы и поддерживать его до 40 лет.

Необходимо помнить, что между уровнем отдельных мышечных групп связь относительно слабая и поэтому нормативы силы должны быть комплексными и относительно простыми при выполнении. Лучшие тесты – это упражнения с преодолением массы собственного тела, когда учитывается не абсолютная сила, а относительная, что позволяет сгладить разницу в абсолютной силе, обусловленную возрастно-половыми и функциональными факторами.

Нормальный уровень силы – необходимый фактор для хорошего здоровья, бытовой, профессиональной трудоспособности.

Дальнейшее повышение уровня силы выше нормативного не влияет на устойчивость к заболеваниям и рост профессиональной трудоспособности, где требуется значительная физическая сила.

Гибкость и методика ее развития.

Под гибкостью понимают способность к тах по амплитуде движениям в суставах. Гибкость - морфофункциональное двигательное качество. Она зависит:

- от строения суставов;
- от эластичности мышц и связочного аппарата;
- от механизмов нервной регуляции тонуса мышц.

Различают активную и пассивную гибкость.

Активная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет собственных мышечных усилий.

Пассивная гибкость - способность выполнять движения с большой амплитудой за счет действия внешних сил (партнера, тяжести). Величина пассивной гибкости выше показателей активной гибкости.

В последнее время получает распространение в спортивной литературе термин “специальная гибкость” - способность выполнять движения с большой амплитудой в суставах и направлениях, характерных для избранной спортивной специализации. Под “общей гибкостью”, в таком случае, понимается гибкость в наиболее крупных суставах и в различных направлениях.

Кроме перечисленных внутренних факторов на гибкость влияют и внешние факторы: возраст, пол, телосложение, время суток, утомление, разминка. Показатели гибкости в младших и средних классах (в среднем) выше показателей старшеклассников; наибольший прирост активной гибкости отмечается в средних классах.

Половые различия определяют биологическую гибкость у девочек на 20-30% выше по сравнению с мальчиками. Лучше она сохраняется у женщин и в последующей возрастной периодике.

Время суток также влияет на гибкость, с возрастом это влияние уменьшается. В утренние часы гибкость значительно снижена, лучшие показатели гибкости отмечаются с 12 до 17 часов.

Утомление оказывает существенное и двойственное влияние на гибкость. С одной стороны, к концу работы снижаются показатели силы мышц, в результате чего активная гибкость уменьшается до 11%. С другой стороны, снижение возбуждения силы способствует восстановлению эластичности мышц, ограничивающих амплитуду движения. Тем самым повышается пассивная гибкость, подвижность увеличивается до 14%.

Неблагоприятные температурные условия (низкая температура) отрицательно влияют на все разновидности гибкости. Разогревание мышц в подготовительной части учебно-тренировочного занятия перед выполнением основных упражнений повышает подвижность в суставах.

Мерилом гибкости является амплитуда движений. Для получения точных данных об амплитуде движений используют методы световой регистрации: кино съемку, циклографию, рентгено-телевизионную съемку и др. Амплитуда движений измеряется в угловых градусах или в сантиметрах.

Средства и методы:

Средством развития гибкости являются упражнения на растягивания. Их делят на 2 группы: активные и пассивные. Активные упражнения:

- однофазные и пружинистые (сдвоенные, строенные) наклоны;
- маховые и фиксированные;
- статические упражнения (сохранение неподвижного положения с максимальной амплитудой).

Пассивные упражнения: поза сохраняется за счет внешних сил. Применяя их, достигают наибольших показателей гибкости. Для развития активной гибкости эффективны упражнения на растягивание в динамическом режиме.

Общее методическое требование для развития гибкости - обязательный разогрев (до потоотделения) перед выполнением упражнений на растягивание.

Взаимное сопротивление мышц, окружающих суставы, имеет охранительный эффект. Именно поэтому воспитание гибкости должно с запасом обеспечивать требуемую амплитуду движений и не стремиться к предельно возможной степени. В последнем случае это ведет к травмированию (растяжению суставных связок, привычным вывихам суставов), нарушению правильной осанки.

Мышцы малорастяжимы, поэтому основной метод выполнения упражнений на растягивание - повторный. Разовое выполнение упражнений не эффективно. Многократные выполнения ведут к суммированию следов упражнения и увеличение амплитуды становится заметным. Рекомендуется выполнять упражнения на растягивание сериями по 6-12 раз, увеличивая амплитуду движений от серии к серии. Между сериями целесообразно выполнять упражнения на расслабление.

Серии упражнений выполняются в определенной последовательности:

- для рук;
- для туловища;
- для ног.

Более успешно происходит воспитание гибкости при ежедневных занятиях или 2 раза в день (в виде заданий на дом). Наиболее эффективно комплексное применение упражнений на растягивание в следующем сочетании: 40% упражнений активного характера, 40% упражнений пассивного характера и 20% - статического. Упражнения на растягивание можно включать в любую часть занятий, особенно в интервалах между силовыми и скоростными упражнениями.

В младшем школьном возрасте преимущественно используются упражнения в активном динамическом режиме, в среднем и старшем возрасте - все варианты. Причем, если в младших и средних классах развивается гибкость (развивающий режим), то в старших классах стараются сохранить достигнутый уровень ее развития (поддерживающий режим). Наилучшие показатели гибкости в крупных звеньях тела наблюдаются в возрасте до 13-14 лет.

Заканчивая рассмотрение развития физических качеств в процессе физического воспитания, следует акцентировать внимание на взаимосвязи их развития в школьном возрасте. Так, развитие одного качества способствует росту показателей других физических качеств. Именно эта взаимосвязь обуславливает необходимость комплексного подхода к воспитанию физических качеств у школьников.

Значительные инволюционные изменения наступают в пожилом и старческом возрасте (в связи с изменением состава мышц и ухудшением упруго-эластических свойств мышц и связок). Нужно противодействовать регрессивным изменениям путем использования специальных упражнений с тем, чтобы поддерживать гибкость на уровне, близком к ранее достигнутому.

Выносливость.

Выносливость определяет возможность выполнения длительной работы, противостояния утомлению. Выносливость решающим образом определяет успех в таких видах спорта, как лыжи, коньки, плавание, бег, велоспорт, гребля.

В спорте под словом «выносливость» подразумевается способность выполнять интенсивную мышечную работу в условиях недостатка кислорода. Разные люди по-разному справляются со спортивными нагрузками. Кому-то они достаются легко, кому-то с напряжением, так как все зависит от индивидуальной устойчивости человека к кислородной недостаточности.

Кислородная недостаточность возникает при значительной физической нагрузке. Не успевая получить из атмосферного воздуха необходимый кислород, организм спортсмена вырабатывает энергию за счет анаэробных реакций, при этом образуется молочная кислота. Для восстановления нарушенного равновесия и используется получаемый после финиша «кислородный долг». Ученые установили, что, чем выше кислородный долг после предельной работы, тем он обладает большими возможностями работать в бескислородных условиях.

Секрет выносливости – в направленной подготовке организма. Для развития общей выносливости необходимы упражнения средней интенсивности, длительные по времени, выполняемые в равномерном темпе. С прогрессивным возрастанием нагрузки по мере усиления подготовки.

В значительной мере выносливость зависит от деятельности сердечно-сосудистой, дыхательных систем, экономным расходом энергии. Она зависит от запаса энергетического субстрата (мышечного гликогена). Запасы гликогена в скелетных мышцах у нетренированных людей составляет около 1,4%, а у спортсменов – 2,2%. В процессе тренировки на выносливость запасы гликогена значительно увеличиваются. С возрастом выносливость заметно повышается, на при этом следует учитывать не только календарный, но и биологический возраст.

Чем выше уровень аэробных возможностей, то есть выносливость, тем лучше показатели артериального давления, холестерина обмена, чувствительности к стрессам. При понижении выносливости повышается риск ишемических болезней сердца, появления злокачественных новообразований.

Ловкость и методы ее воспитания.

Под ловкостью подразумевается способность человека к быстрому овладению новыми движениями или к быстрой перестройке двигательной деятельности в соответствии с требованиями внезапно изменившейся ситуации.

Воспитание ловкости связано с повышением способности к выполнению сложных по координации движений, быстрому переключению от одних двигательных актов к другим и с выработкой умения действовать наиболее целесообразно в соответствии с внезапно изменившимися условиями или задачами (т.е. способность быстро, точно и экономно решать сложную двигательную задачу).

Координирующие способности:

- 1) способность координировать движения при построении действия;
- 2) способность перестроить их для изменения параметров действия или переключение на другое действие при изменении условий.

Ловкость характеризуется координацией и точностью движений. Координация движений - основной компонент ловкости: способность к одновременному и последовательному согласованному сочетанию движений. Она зависит от четкой и соразмерной работой мышц, в которой строго согласованы различные по силе и времени мышечные напряжения.

Некоторые авторы определяют координацию движений по-разному, акцентируя внимание на одной из ее сторон. Н.А. Бернштейн, принимая во внимание внешнюю сторону координации движений, определяет ее как преодоление избыточных ступеней свободы движущегося органа, т.е. превращение его в управляемую систему. Звено тела движется по равнодействующей внутренних, внешних и реактивных сил. Центральная нервная система получает от проприорецепторов движущегося органа информацию об отклонении его траектории от “надлежащей” и вносит соответствующие поправки в эффекторный процесс. Данный принцип координирования он назвал принципом сенсорной коррекции.

Ведущее место принадлежит ЦНС. Создание сложнейших координаций, необходимых для осуществления трудных задач, происходит за счет высокой пластичности нервных процессов, обуславливающих быстрое переключение с одних реакций на другие и создание новых временных связей (Н.В. Зимкин, 1970).

Ловкость в значительной степени зависит от имеющегося двигательного опыта. Владение разнообразными двигательными умениями и навыками положительно сказывается на функциональных возможностях двигательного анализатора. Следовательно, ловкость можно считать проявлением дееспособности функциональных систем управления движением и распределения энергозатрат.

К основным факторам, определяющим ловкость, относятся: деятельность ЦНС, богатство динамических стереотипов, степень развития систем, умение управлять мышечным тонусом, полноценность восприятия собственных движений и окружающей обстановки. Все эти факторы тесно взаимосвязаны.

Ловкость может измеряться временем овладения или выполнения двигательного действия (мин, с), координационной сложностью выполняемого действия (оценка элементов в гимнастике из 8,9 и 10 баллов), точностью выполняемого действия (слалом - количество сбитых флажков, акробатика - высота, группировка, градусы в поворотах, устойчивость в приземлении), результатом (прыжки в высоту с шестом-м, см).

Средства развития ловкости.

Наиболее эффективным средством считают следующие упражнения: гимнастические, акробатические, легкоатлетические, спортивно-игровые, единоборства, горнолыжные. У акробатов и гимнастов высока точность движений, и зависит она от уровня спортивной подготовленности. Эта зависимость проявляется в точности оценки пространственно-временных интервалов и дозирования мышечных усилий. Гимнастические и акробатические упражнения развивают анализаторные системы, повышают вестибулярную устойчивость (особенно ТСО: лопинг, качели, батут, гимнастическое колесо), улучшают координационные возможности занимающихся. Специально подобранные ОРУ на согласование и точность движений особенно эффективны для воспитания координации движений рук.

Тройной прыжок, прыжки с шестом, в длину и высоту способствуют развитию прежде всего координации движений занимающихся. Наиболее эффективным и доступным средством воспитания ловкости у занимающихся являются подвижные и спортивные игры. Они развивают координацию, точность и соразмерность движений, анализаторные системы. В спортивно-игровых упражнениях приобретаются навыки быстрых и эффективных движений в неожиданно сложившейся ситуации.

Упражнения в единоборствах развивают ловкость. Бокс, борьба, фехтование развивают точность и быстроту реакции. Они формируют такие тонкие ощущения, как “чувство дистанции”, “чувство времени”, расширяя тем самым двигательные возможности человека. Варьирование тактических условий в спортивных играх и единоборствах способствует своевременной перестройке двигательной деятельности.

Скоростные спуски, слалом выполняются в непрерывно меняющихся условиях и также способствуют развитию ловкости.

Методика воспитания ловкости.

Общими методическими требованиями в процессе обучения является “новизна” упражнений и постепенное повышение их координационной сложности. Для развития ловкости можно использовать любые новые упражнения или изученные упражнения с элементами новизны. Это обучение новому должно осуществляться постоянно. Простое повторение изученных упражнений не ведет к развитию ловкости, а длительные перерывы

приводят к потере способности обучаться (при длительных перерывах мастера спорта проигрывают I-разрядникам по времени освоения нового элемента). Автоматизация динамического стереотипа аналогична, в известной степени, скоростному барьеру и не способствует развитию ловкости.

Постепенное повышение координационной трудности упражнения может заключаться в повышении требований:

- 1) к точности движений;
- 2) к их взаимной согласованности;
- 3) к внезапности изменения обстановки.

Методические приемы, с помощью которых реализуются общие методические положения:

- выполнение I раз показанных комплексов ОРУ или несложных гимнастических и акробатических элементов;
- выполнение упражнений оригинальным (необычным) способом (выполнение подъема не силой, а махом; преодоление препятствий нетрадиционным способом);
- зеркальное выполнение упражнения (соскок в “чужую” сторону, метание или прыжок “чужой” ногой или толчок “чужой” рукой);
- применение необычных исходных положений (прыжки или бег спиной вперед). Приемы необычных двигательных заданий развивают способность быстро обучаться новым движениям, т.е. “тренируют тренированность ЦНС”;
- изменение скорости или темпа движений;
- изменение пространственных границ (увеличение размеров препятствий или высоты снаряда, уменьшение площадок для игры);
- введение дополнительных движений (опорный прыжок с последующим кувырком или поворотом в воздухе);
- изменение последовательности выполняемых движений (элементов в комбинации);
- комплексирование видов деятельности (ходьба и прыжки, бег и ловля);
- выполнение движений без зрительного анализатора.

Данные методические приемы повышают координационную сложность упражнений. Координация движений зависит от точности движений, устойчивости вестибулярного аппарата, умения расслаблять мышцы.

Точность и соразмерность движений - это способность выполнять их в максимальном соответствии с требуемой формой и содержанием. Они предполагают наличие не только точно согласованной мышечной деятельности, но и тонких кинестезических, зрительных ощущений и хорошей двигательной памяти. Соответствие пространственных параметров действия заданному эталону достигается взаимосвязью пространственной, временной и динамической точности движений в различных двигательных действиях.

Воспитание точности обеспечивается систематическим развивающим воздействием на восприятие и анализ пространственных условий, а одновременно и на управление пространственными параметрами движений.

Рекомендуемые методические приемы и подходы:

- ОРУ на точность движений по командам;
- разметка дистанции, постановка дополнительных ориентиров в прыжках или соскоках;
- метание по цели (на указанное расстояние, в корзину, по мишени);
- прыжки и соскоки на точность приземления (0,5 x 0,5 м);
- бег с различной величиной и частотой шага;
- сочетание контрастных заданий (метание на разные расстояния или предметов разного веса на одно расстояние, удары по воротам с 10 и 20 м);
- улучшение пространственн

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Физическая механика

Цель дисциплины:

- получение студентами фундаментальных знаний о принципах описания высокотемпературной сплошной среды, т.е. многокомпонентного электропроводящего флюида как единого физического объекта. Сюда включены теплофизические свойства газов и плазмы, термодинамические свойства идеальных и неидеальных газов и плазмы, элементарные процессы в газах и плазме, химические реакции, в том числе диссоциация и ионизация, оптические свойства газов, перенос радиационного излучения; гидродинамика высокотемпературных газов и плазмы в присутствии электромагнитных полей, турбулентные явления.

Задачи дисциплины:

- подробное изучение студентами разделов курса (термодинамические свойства газов и плазмы, кинетические свойства высокотемпературных сред, гидродинамическое описание высокотемпературных сред, турбулентное движение);
- понимание студентами фундаментальных принципов, корректный анализ отдельных физических явлений в высокотемпературной сплошной среде для их необходимого совокупного исследования;
- самостоятельное выполнение студентами заданий по физической механике, включающих аналитическое решение конкретных задач и их компьютерное моделирование.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- термодинамические свойства газов и плазмы;
- кинетические свойства высокотемпературной среды;
- гидродинамическое описание высокотемпературной среды во внешних электромагнитных полях.

уметь:

- теоретически описывать высокотемпературную сплошную среду в совокупности сложных физических процессов;

- оценивать относительную важность различных физических явлений;
- разумно использовать возможные аналитические приближения;
- давать качественное объяснение сложных физических эффектов.

владеть:

- аналитическими и численными методами совместного решения уравнений термодинамики, гидродинамики и электродинамики для описания физических процессов в высокотемпературной сплошной среде.

Темы и разделы курса:

1. Термодинамические свойства газов и плазмы

Термодинамические потенциалы.

Статистическая сумма и термодинамические функции идеального газа с внутренними степенями свободы.

Неидеальные газы. Вириальное разложение.

Дебаевская теория слабонеидеальной плазмы.

Химическое равновесие реагирующего газа.

Диссоциация идеального двухатомного газа.

Влияние химических реакций на термодинамические функции, теплоемкость, уравнение состояния.

Ионизационное равновесие в плазме. Формула Саха.

Влияние неидеальности на ионизационное равновесие.

Система термодинамических уравнений, определяющая состав многокомпонентного многоэлементного газа.

2. Кинетические свойства высокотемпературных сред

Определение и методы расчета сечений взаимодействия частиц.

Классическое рассеяние частиц в центральном потенциале.

Рассеяние на малые углы. Формула Резерфорда.

Условия применимости классической механики для рассеяния частиц.

Квантовые эффекты в рассеянии электронов - эффект Рамзауэра, резонансное рассеяние электронов на молекулах.

Кинетическое уравнение Больцмана.

Релаксационное приближение для интеграла столкновений.

Интеграл столкновений в форме Бхатнагара-Гросса-Крука.

Метод Чепмена-Энскога решения кинетического уравнения Больцмана.

Явления переноса в газе и плазме: диффузия, теплопроводность, вязкость, электропроводность.

Коэффициенты переноса в смесях газов.

Влияние химических реакций на коэффициенты переноса.

Униполярная и амбиполярная диффузии.

Диэлектрическая проницаемость плазмы. Поглощение электромагнитных волн в газе.

Релаксационные процессы в газе. Оценки времен T_T , R_T , V_T , V_V - релаксаций.

Теория Ландау-Теллера для V_T релаксации.

3. Оптические свойства высокотемпературных сред

Тормозное излучение и поглощение света при рассеянии электронов на атомах и ионах.

Фотоионизация и фоторекомбинация.

Излучение спектральных линий в газе.

Механизмы уширения спектральных линий: естественный, доплеровский, штарковский.

4. Феноменологическое описание многокомпонентной сплошной среды

Система уравнений гидродинамического описания движения высокотемпературных сред.

Общее уравнение переноса для произвольной величины. Уравнение непрерывности.

Уравнения диффузии при наличии химических реакций многокомпонентной, многоэлементной среды, предельные случаи уравнения диффузии для замороженного и локально- химически равновесного течений.

Уравнение движения многокомпонентной сплошной среды при наличии гравитационных и электромагнитных полей.

Уравнения Максвелла для электромагнитного поля, уравнение сохранения электрического заряда.

Уравнения баланса кинетической, электромагнитной, гравитационной, полной и внутренней энергии.

Уравнения для энтальпии, полной энтальпии и температуры многокомпонентной среды при наличии химических реакций, электромагнитных полей и излучения.

Производство энтропии. Скалярная, векторная и тензорная части производства энтропии.

Общие выражения для термодинамических потоков. Обобщенное выражение для кинетических коэффициентов. Соотношения Онсагера. Положительность кинетических коэффициентов.

Тензор вязких напряжений Стокса. Первая и вторая вязкости.

5. Радиационные процессы в гидродинамике высокотемпературных сред

Уравнение переноса излучения, его общее решение, феноменологический и кинетический выводы.

Общее решение уравнения переноса излучения. Излучение плоского слоя.

Учет излучения в уравнении баланса энергии.

Излучение оптически тонкого и оптически толстого неоднородно нагретых тел.

Приближение Планка и приближение лучистой теплопроводности.

6. Гидродинамические приближения для высокотемпературной сплошной среды

Уравнения тепло- и массопереноса для локально-химически равновесной среды. Выражения для потоков тепла, заряда, массы в частных случаях: однокомпонентного частично-ионизованного газа, двухкомпонентного частично-диссоциированного газа, двухэлементной среды с химическими реакциями.

Многожидкостная гидродинамика, обобщенный закон Ома.

Неравновесная плазма с различными температурами электронов и газа.

Неравновесный газ с различными колебательной и газовой температурами.

Магнитогидродинамическое приближение. Уравнение магнитной индукции.

Тензор максвелловских напряжений в электромагнитном поле. Интеграл Бернулли в магнитной гидродинамике.

Магнитогидродинамические течения в каналах. Слой Гартмана.

Кинематика и динамика идеально-проводящей жидкости.

Плохо проводящая среда, безиндукционное приближение, скин-слой.

Приближение пограничного слоя.

Критерии подобия в гидродинамике и магнитной гидродинамике.

7. Турбулентное движение высокотемпературных сред

Постановка задач в теории турбулентности. Статистическое описание турбулентных течений. Перемешиваемость. Уравнения Фридмана-Келлера. Проблема замыкания системы уравнений.

Однородная изотропная турбулентность. Теория Колмогорова-Обухова однородной и изотропной турбулентности.

Корреляционные функции. Масштабы турбулентности – локальный, интегральный, масштабы в анизотропных турбулентных потоках. Спектральные формы корреляционных функций.

Уравнение Кармана-Ховарта. Координатная и спектральная формы. Решение уравнения на стадии распада турбулентности. Инвариант Лойцянского.

Полуэмпирические модели для неоднородных турбулентных течений.

Уравнения Рейнольдса. Тензор напряжений Рейнольдса в турбулентном потоке.

Теория Прандтля-Кармана. Логарифмическое распределение скоростей в слое с постоянным напряжением трения. Аппроксимация поперечного масштаба турбулентности.

Баланс турбулентной кинетической энергии несжимаемой жидкости. Распределение статей баланса турбулентного движения в пограничном слое и в круглой трубе.

Полуэмпирические двухпараметрические K-1 модели турбулентности, K-epsilon модель.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Физическая механика

Цель дисциплины:

- получение студентами фундаментальных знаний о принципах описания высокотемпературной сплошной среды, т.е. многокомпонентного электропроводящего флюида как единого физического объекта. Сюда включены теплофизические свойства газов и плазмы, термодинамические свойства идеальных и неидеальных газов и плазмы, элементарные процессы в газах и плазме, химические реакции, в том числе диссоциация и ионизация, оптические свойства газов, перенос радиационного излучения; гидродинамика высокотемпературных газов и плазмы в присутствии электромагнитных полей, турбулентные явления.

Задачи дисциплины:

- подробное изучение студентами разделов курса (термодинамические свойства газов и плазмы, кинетические свойства высокотемпературных сред, гидродинамическое описание высокотемпературных сред, турбулентное движение);
- понимание студентами фундаментальных принципов, корректный анализ отдельных физических явлений в высокотемпературной сплошной среде для их необходимого совокупного исследования;
- самостоятельное выполнение студентами заданий по физической механике, включающих аналитическое решение конкретных задач и их компьютерное моделирование.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- термодинамические свойства газов и плазмы;
- кинетические свойства высокотемпературной среды;
- гидродинамическое описание высокотемпературной среды во внешних электромагнитных полях.

уметь:

- теоретически описывать высокотемпературную сплошную среду в совокупности сложных физических процессов;

- оценивать относительную важность различных физических явлений;
- разумно использовать возможные аналитические приближения;
- давать качественное объяснение сложных физических эффектов.

владеть:

- аналитическими и численными методами совместного решения уравнений термодинамики, гидродинамики и электродинамики для описания физических процессов в высокотемпературной сплошной среде.

Темы и разделы курса:

1. Термодинамические свойства газов и плазмы

Термодинамические потенциалы.

Статистическая сумма и термодинамические функции идеального газа с внутренними степенями свободы.

Неидеальные газы. Вириальное разложение.

Дебаевская теория слабонеидеальной плазмы.

Химическое равновесие реагирующего газа.

Диссоциация идеального двухатомного газа.

Влияние химических реакций на термодинамические функции, теплоемкость, уравнение состояния.

Ионизационное равновесие в плазме. Формула Саха.

Влияние неидеальности на ионизационное равновесие.

Система термодинамических уравнений, определяющая состав многокомпонентного многоэлементного газа.

2. Кинетические свойства высокотемпературных сред

Определение и методы расчета сечений взаимодействия частиц.

Классическое рассеяние частиц в центральном потенциале.

Рассеяние на малые углы. Формула Резерфорда.

Условия применимости классической механики для рассеяния частиц.

Квантовые эффекты в рассеянии электронов - эффект Рамзауэра, резонансное рассеяние электронов на молекулах.

Кинетическое уравнение Больцмана.

Релаксационное приближение для интеграла столкновений.

Интеграл столкновений в форме Бхатнагара-Гросса-Крука.

Метод Чепмена-Энскога решения кинетического уравнения Больцмана.

Явления переноса в газе и плазме: диффузия, теплопроводность, вязкость, электропроводность.

Коэффициенты переноса в смесях газов.

Влияние химических реакций на коэффициенты переноса.

Униполярная и амбиполярная диффузии.

Диэлектрическая проницаемость плазмы. Поглощение электромагнитных волн в газе.

Релаксационные процессы в газе. Оценки времен T_T , R_T , V_T , V_V - релаксаций.

Теория Ландау-Теллера для V_T релаксации.

3. Оптические свойства высокотемпературных сред

Тормозное излучение и поглощение света при рассеянии электронов на атомах и ионах.

Фотоионизация и фоторекомбинация.

Излучение спектральных линий в газе.

Механизмы уширения спектральных линий: естественный, доплеровский, штарковский.

4. Феноменологическое описание многокомпонентной сплошной среды

Система уравнений гидродинамического описания движения высокотемпературных сред.

Общее уравнение переноса для произвольной величины. Уравнение непрерывности.

Уравнения диффузии при наличии химических реакций многокомпонентной, многоэлементной среды, предельные случаи уравнения диффузии для замороженного и локально- химически равновесного течений.

Уравнение движения многокомпонентной сплошной среды при наличии гравитационных и электромагнитных полей.

Уравнения Максвелла для электромагнитного поля, уравнение сохранения электрического заряда.

Уравнения баланса кинетической, электромагнитной, гравитационной, полной и внутренней энергии.

Уравнения для энтальпии, полной энтальпии и температуры многокомпонентной среды при наличии химических реакций, электромагнитных полей и излучения.

Производство энтропии. Скалярная, векторная и тензорная части производства энтропии.

Общие выражения для термодинамических потоков. Обобщенное выражение для кинетических коэффициентов. Соотношения Онсагера. Положительность кинетических коэффициентов.

Тензор вязких напряжений Стокса. Первая и вторая вязкости.

5. Радиационные процессы в гидродинамике высокотемпературных сред

Уравнение переноса излучения, его общее решение, феноменологический и кинетический выводы.

Общее решение уравнения переноса излучения. Излучение плоского слоя.

Учет излучения в уравнении баланса энергии.

Излучение оптически тонкого и оптически толстого неоднородно нагретых тел.

Приближение Планка и приближение лучистой теплопроводности.

6. Гидродинамические приближения для высокотемпературной сплошной среды

Уравнения тепло- и массопереноса для локально-химически равновесной среды. Выражения для потоков тепла, заряда, массы в частных случаях: однокомпонентного частично-ионизованного газа, двухкомпонентного частично-диссоциированного газа, двухэлементной среды с химическими реакциями.

Многожидкостная гидродинамика, обобщенный закон Ома.

Неравновесная плазма с различными температурами электронов и газа.

Неравновесный газ с различными колебательной и газовой температурами.

Магнитогидродинамическое приближение. Уравнение магнитной индукции.

Тензор максвелловских напряжений в электромагнитном поле. Интеграл Бернулли в магнитной гидродинамике.

Магнитогидродинамические течения в каналах. Слой Гартмана.

Кинематика и динамика идеально-проводящей жидкости.

Плохо проводящая среда, безиндукционное приближение, скин-слой.

Приближение пограничного слоя.

Критерии подобия в гидродинамике и магнитной гидродинамике.

7. Турбулентное движение высокотемпературных сред

Постановка задач в теории турбулентности. Статистическое описание турбулентных течений. Перемешиваемость. Уравнения Фридмана-Келлера. Проблема замыкания системы уравнений.

Однородная изотропная турбулентность. Теория Колмогорова-Обухова однородной и изотропной турбулентности.

Корреляционные функции. Масштабы турбулентности – локальный, интегральный, масштабы в анизотропных турбулентных потоках. Спектральные формы корреляционных функций.

Уравнение Кармана-Ховарта. Координатная и спектральная формы. Решение уравнения на стадии распада турбулентности. Инвариант Лойцянского.

Полуэмпирические модели для неоднородных турбулентных течений.

Уравнения Рейнольдса. Тензор напряжений Рейнольдса в турбулентном потоке.

Теория Прандтля-Кармана. Логарифмическое распределение скоростей в слое с постоянным напряжением трения. Аппроксимация поперечного масштаба турбулентности.

Баланс турбулентной кинетической энергии несжимаемой жидкости. Распределение статей баланса турбулентного движения в пограничном слое и в круглой трубе.

Полуэмпирические двухпараметрические K-1 модели турбулентности, K-epsilon модель.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Физическая океанография

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по физической океанографии для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области физической океанографии;
- научить студентов на примерах и задачах строить модели термохалинной структуры океанов и крупномасштабных океанских течений, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физической океанографии;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов физической океанографии;
- современные проблемы физической океанографии.

уметь:

- 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;
- 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;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- 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. Общие сведения о Мировом океане

1.1. География и рельеф дна Мирового океана

1.2. Химический состав морской воды

1.3. Некоторые физические свойства морской воды

1.4. Морской лёд

2. Термохалинная структура океана

2.1. Потоки тепла и влаги на поверхности океана

2.2. Соленость вод Мирового океана

2.3. Температура и плотность вод Мирового океана

3. Крупномасштабные океанские течения

3.1. Поток импульса на поверхности океана и чисто дрейфовое течение

3.2. Физическая природа течений бароклинного слоя океана

3.3. Течения бароклинного слоя Мирового океана

3.4. Глобальный океанский конвейер

4. Синоптические океанские вихри

4.1. Вихри западных пограничных течений и Антарктического циркумполярного течения

4.2. Вихри открытого океана

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Физические основы дистанционного зондирования

Цель дисциплины:

□ синтезирование знаний, полученных студентами на предыдущих этапах обучения по направлению «Прикладные математика и физика» и родственным направлениям подготовки бакалавриата, и новых знаний, приобретаемых в процессе изучения дисциплины, необходимых, как для расширения общетеоретической подготовки специалиста в области современных космических информационных систем, так и для практического использования в будущей профессиональной деятельности, связанной с совершенствованием существующих и разработкой перспективных технологий авиакосмического ДЗ.

Задачи дисциплины:

□ приобретение обучающимся фундаментальных знаний в области физических основ переноса и взаимодействия электромагнитного излучения (в общем случае поляризованного) со сплошной средой и границами раздела, моделирующих реальные природные образования и техногенные объекты; освоение современных математических методов решения прямых и обратных задач ДЗ;

□ формирование у обучающихся понимания роли и места фундаментальных знаний, необходимых для решения задач, связанных с проектированием перспективной спутниковой аппаратуры, обработкой многоспектральных и гиперспектральных изображений ДЗ и их использования в области климатологии, метеорологии, океанологии, рационального природопользования, специальных задач наблюдения и распознавания и др.;

□ приобретение навыков для качественных и количественных оценок ключевых характеристик, формирующих сигналы в оптико-электронных и СВЧ сенсорах авиакосмической аппаратуры ДЗ;

□ научить обучающихся использовать общетеоретические знания в предметной области дисциплины при выполнении НИР и ВКР в бакалавриате и магистратуре, а также сформировать задел для успешного освоения дисциплин магистерской программы «Космические информационные системы. Связь, навигация, дистанционное зондирование» и родственных магистерских программ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления применения аэрокосмических методов, используемых для дистанционного изучения атмосферы, поверхности Земли, морей и океанов, природно-техногенных объектов;
- законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ) для вакуума, сред отличной от вакуума, инженерные методы расчета излучения АЧТ для конечных спектральных интервалов;
- основы теории взаимодействия естественного и поляризованного излучения с излучающими, поглощающими и рассеивающими сплошными средами в рамках феноменологического подхода;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания оптических свойств сплошной среды и подстилающей поверхности;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении прямой задачи расчета поля излучения в вакууме и в неоднородной сплошной среде;
- общую постановку, методы упрощения и решения прямых и обратных задач ДЗ атмосферы и подстилающей поверхности Земли.

уметь:

- применять на практике основные понятия, физико-математические модели и методы решения прямых и обратных задач ДЗ;
- на основании метода оценок производить обоснование и упрощение постановки прямых и обратных задач ДЗ;
- производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме и в поглощающей, рассеивающей и излучающей сплошной среде;
- формулировать постановку задачи расчета сигнала, регистрируемого гипотетическим ПИ;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с аэрокосмическими системами ДЗ.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области физики атмосферы, теории переноса излучения, активного использования методов решения прямых и обратных задач в различных приложениях;
- культурой постановки и моделирования физических задач в области ДЗ и смежных предметных сферах;
- навыками постановки типовых задач синтеза оптико-электронных пассивных и активных космических систем ДЗ и представлениями о путях их решения.

Темы и разделы курса:

1. Основы теории переноса лучистой энергии в сплошных средах

Основные направления применения методов ДЗ для изучения атмосферы и подстилающей поверхности. Общая характеристика методов ДЗ. Феноменологический подход в теории переноса излучения. Основные понятия. Законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ). Уравнение переноса лучистой энергии (УПЛЭ) для излучающей, поглощающей и рассеивающей среды. Гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Граничные условия для УПЛЭ. Излучательные, поглощательные и отражательные характеристики нечерных поверхностей. Основные механизмы излучения, поглощения и рассеяния в газовых средах. Спектральные коэффициенты поглощения на примере двухатомной молекулы. Колебательно-вращательная (R-V) полоса молекулы. Диаграммы Фортра. Коэффициенты Эйнштейна, Интенсивность (сила) спектральной линии. Механизмы уширения спектральных линий. Контур Фойгта. Коэффициент и индикатриса рассеяния. Молекулярное (релеевское) и аэрозольное рассеяние. Основы теории Ми.

2. Прямая задача переноса излучения в системе «подстилающая поверхность- атмосфера» (основы теории)

Одномерная (плоскостратифицированная) модель переноса излучения. Альbedo однократного рассеяния. Граничные условия для системы «подстилающая поверхность- атмосфера». Трансформация излучения в нерассеивающей среде. Решение УПЛЭ в квадратурах. Спектральные функции пропускания и поглощения. Особенности осреднения по спектру решения УПЛЭ на примере гипотетических ИК – приемников. Эквивалентная ширина молекулярной R-V полосы. Эквивалентная ширина изолированной спектральной линии. Функция Ладенбурга-Райхе. Приближенные методы интегрирования по спектру решения УПЛЭ. Полинейные методы. Модели полос. Регулярная и статистическая модели. Приближенные методы решения прямой задачи для восходящего излучения в нерассеивающей среде. Диффузионное и эмиссионное приближения. Двухпараметрический метод Куртисса-Годсона. Решение УПЛЭ для поглощающей и рассеивающей среды в приближении однократного рассеяния. Расчет уходящего излучения в видимом диапазоне спектра в системе «гладкий океан - молекулярная атмосфера». Особенности переноса излучения в микроволновом диапазоне спектра.

3. Элементы физической гидродинамики

Общие сведения об атмосфере Земли и основных гидродинамических процессах. Энергетический баланс в системе «Солнце-планета Земля». Простейшие модели парникового эффекта. Уравнения многокомпонентной гидродинамики с учетом переноса излучения. Проблема замыкания при феноменологическом описании. Примеры решения гидродинамических задач применительно к геофизике. Задача о тепловой конвекции в поле силы тяжести: адиабатический вертикальный градиент температуры в приземной атмосфере. Качественное и строгое (задача Релея) решение. Пи – теорема. Задача о сильном точечном взрыве в однородной газовой среде.

4. Обратные задачи дистанционного зондирования (основы теории)

Понятия об активных методах ДЗ. Лидарное уравнение и уравнение радиолокации. Принцип синтезирования апертуры. Примеры использования. Постановка обратной задачи о восстановлении и вертикального профиля температуры в атмосфере по измерениям интенсивности уходящего излучения в тепловом ИК – диапазоне спектра. Вывод

интегрального уравнения Фредгольма I рода. Физическая и математическая природа некорректности обратных задач, сводящихся к интегральному уравнению Фредгольма I рода. Роль гладкости ядра и ошибок измерений. Методы решения (регуляризации) некорректных задач. Интуитивная регуляризация. Метод Ямамото. Методы приближенного решения уравнения Фредгольма I рода. Метод оптимальной параметризации. Метод А.Н.Тихонова. Метод статистической регуляризации.

5. Примеры решения прямых и обратных задач ДЗ

Инженерные методы расчета теплообмена излучением между поверхностями, имеющими произвольную ориентацию. Угловые коэффициенты. Использование теоремы Стокса. Для расчета угловых коэффициентов. Общие представления об уравнении переноса излучения в сплошной среде с учетом поляризации. Вектор-параметр Стокса. Законы излучения АЧТ для конечных спектральных диапазонов. Примеры, иллюстрирующие применение. Решение задач о расчете излучения, уходящего из системы «подстилающая поверхность-атмосфера» для различных моделей поглощения. Решение задачи о расчете спектральных лучистых потоков в плоскостратифицированной среде применительно к расчету составляющих РБЗ. Интегральные экспоненты. Решение прямой задачи о расчете яркости верхнего слоя «гладкого океана» в приближении однократного рассеяния. Примеры решения обратных задач по данным спутниковых измерений в МКВ диапазоне спектра. Задача о радиационном охлаждении плоского слоя.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Физические основы дистанционного зондирования

Цель дисциплины:

□ синтезирование знаний, полученных студентами на предыдущих этапах обучения по направлению «Прикладные математика и физика» и родственным направлениям подготовки бакалавриата, и новых знаний, приобретаемых в процессе изучения дисциплины, необходимых, как для расширения общетеоретической подготовки специалиста в области современных космических информационных систем, так и для практического использования в будущей профессиональной деятельности, связанной с совершенствованием существующих и разработкой перспективных технологий авиакосмического ДЗ.

Задачи дисциплины:

□ приобретение обучающимся фундаментальных знаний в области физических основ переноса и взаимодействия электромагнитного излучения (в общем случае поляризованного) со сплошной средой и границами раздела, моделирующих реальные природные образования и техногенные объекты; освоение современных математических методов решения прямых и обратных задач ДЗ;

□ формирование у обучающихся понимания роли и места фундаментальных знаний, необходимых для решения задач, связанных с проектированием перспективной спутниковой аппаратуры, обработкой многоспектральных и гиперспектральных изображений ДЗ и их использования в области климатологии, метеорологии, океанологии, рационального природопользования, специальных задач наблюдения и распознавания и др.;

□ приобретение навыков для качественных и количественных оценок ключевых характеристик, формирующих сигналы в оптико-электронных и СВЧ сенсорах авиакосмической аппаратуры ДЗ;

□ научить обучающихся использовать общетеоретические знания в предметной области дисциплины при выполнении НИР и ВКР в бакалавриате и магистратуре, а также сформировать задел для успешного освоения дисциплин магистерской программы «Космические информационные системы. Связь, навигация, дистанционное зондирование» и родственных магистерских программ.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления применения аэрокосмических методов, используемых для дистанционного изучения атмосферы, поверхности Земли, морей и океанов, природно-техногенных объектов;
- законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ) для вакуума, сред отличной от вакуума, инженерные методы расчета излучения АЧТ для конечных спектральных интервалов;
- основы теории взаимодействия естественного и поляризованного излучения с излучающими, поглощающими и рассеивающими сплошными средами в рамках феноменологического подхода;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания оптических свойств сплошной среды и подстилающей поверхности;
- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении прямой задачи расчета поля излучения в вакууме и в неоднородной сплошной среде;
- общую постановку, методы упрощения и решения прямых и обратных задач ДЗ атмосферы и подстилающей поверхности Земли.

уметь:

- применять на практике основные понятия, физико-математические модели и методы решения прямых и обратных задач ДЗ;
- на основании метода оценок производить обоснование и упрощение постановки прямых и обратных задач ДЗ;
- производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих поле излучения в вакууме и в поглощающей, рассеивающей и излучающей сплошной среде;
- формулировать постановку задачи расчета сигнала, регистрируемого гипотетическим ПИ;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с аэрокосмическими системами ДЗ.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области физики атмосферы, теории переноса излучения, активного использования методов решения прямых и обратных задач в различных приложениях;
- культурой постановки и моделирования физических задач в области ДЗ и смежных предметных сферах;
- навыками постановки типовых задач синтеза оптико-электронных пассивных и активных космических систем ДЗ и представлениями о путях их решения.

Темы и разделы курса:

1. Основы теории переноса лучистой энергии в сплошных средах

Основные направления применения методов ДЗ для изучения атмосферы и подстилающей поверхности. Общая характеристика методов ДЗ. Феноменологический подход в теории переноса излучения. Основные понятия. Законы излучения абсолютно черного тела (АЧТ). Уравнение переноса лучистой энергии (УПЛЭ) для излучающей, поглощающей и рассеивающей среды. Гипотеза о локальном термодинамическом равновесии. Граничные условия для УПЛЭ. Излучательные, поглощательные и отражательные характеристики нечерных поверхностей. Основные механизмы излучения, поглощения и рассеяния в газовых средах. Спектральные коэффициенты поглощения на примере двухатомной молекулы. Колебательно-вращательная (R-V) полоса молекулы. Диаграммы Фортра. Коэффициенты Эйнштейна, Интенсивность (сила) спектральной линии. Механизмы уширения спектральных линий. Контур Фойгта. Коэффициент и индикатриса рассеяния. Молекулярное (релеевское) и аэрозольное рассеяние. Основы теории Ми.

2. Прямая задача переноса излучения в системе «подстилающая поверхность- атмосфера» (основы теории)

Одномерная (плоскостратифицированная) модель переноса излучения. Альbedo однократного рассеяния. Граничные условия для системы «подстилающая поверхность- атмосфера». Трансформация излучения в нерассеивающей среде. Решение УПЛЭ в квадратурах. Спектральные функции пропускания и поглощения. Особенности осреднения по спектру решения УПЛЭ на примере гипотетических ИК – приемников. Эквивалентная ширина молекулярной R-V полосы. Эквивалентная ширина изолированной спектральной линии. Функция Ладенбурга-Райхе. Приближенные методы интегрирования по спектру решения УПЛЭ. Полинейные методы. Модели полос. Регулярная и статистическая модели. Приближенные методы решения прямой задачи для восходящего излучения в нерассеивающей среде. Диффузионное и эмиссионное приближения. Двухпараметрический метод Куртисса-Годсона. Решение УПЛЭ для поглощающей и рассеивающей среды в приближении однократного рассеяния. Расчет уходящего излучения в видимом диапазоне спектра в системе «гладкий океан - молекулярная атмосфера». Особенности переноса излучения в микроволновом диапазоне спектра.

3. Элементы физической гидродинамики

Общие сведения об атмосфере Земли и основных гидродинамических процессах. Энергетический баланс в системе «Солнце-планета Земля». Простейшие модели парникового эффекта. Уравнения многокомпонентной гидродинамики с учетом переноса излучения. Проблема замыкания при феноменологическом описании. Примеры решения гидродинамических задач применительно к геофизике. Задача о тепловой конвекции в поле силы тяжести: адиабатический вертикальный градиент температуры в приземной атмосфере. Качественное и строгое (задача Релея) решение. Пи – теорема. Задача о сильном точечном взрыве в однородной газовой среде.

4. Обратные задачи дистанционного зондирования (основы теории)

Понятия об активных методах ДЗ. Лидарное уравнение и уравнение радиолокации. Принцип синтезирования апертуры. Примеры использования. Постановка обратной задачи о восстановлении и вертикального профиля температуры в атмосфере по измерениям интенсивности уходящего излучения в тепловом ИК – диапазоне спектра. Вывод

интегрального уравнения Фредгольма I рода. Физическая и математическая природа некорректности обратных задач, сводящихся к интегральному уравнению Фредгольма I рода. Роль гладкости ядра и ошибок измерений. Методы решения (регуляризации) некорректных задач. Интуитивная регуляризация. Метод Ямамото. Методы приближенного решения уравнения Фредгольма I рода. Метод оптимальной параметризации. Метод А.Н.Тихонова. Метод статистической регуляризации.

5. Примеры решения прямых и обратных задач ДЗ

Инженерные методы расчета теплообмена излучением между поверхностями, имеющими произвольную ориентацию. Угловые коэффициенты. Использование теоремы Стокса. Для расчета угловых коэффициентов. Общие представления об уравнении переноса излучения в сплошной среде с учетом поляризации. Вектор-параметр Стокса. Законы излучения АЧТ для конечных спектральных диапазонов. Примеры, иллюстрирующие применение. Решение задач о расчете излучения, уходящего из системы «подстилающая поверхность-атмосфера» для различных моделей поглощения. Решение задачи о расчете спектральных лучистых потоков в плоскостратифицированной среде применительно к расчету составляющих РБЗ. Интегральные экспоненты. Решение прямой задачи о расчете яркости верхнего слоя «гладкого океана» в приближении однократного рассеяния. Примеры решения обратных задач по данным спутниковых измерений в МКВ диапазоне спектра. Задача о радиационном охлаждении плоского слоя.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Физические процессы в ракетных двигателях на твердом топливе

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по физическим моделям процессов, протекающим в современных ракетных и реактивных двигателях, формирование исследовательских навыков при решении сопряженных кинетических, газодинамических и тепловых задач.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по физическим процессам в ракетных и воздушно-реактивных двигателях, их моделированию;
- научить студентов подходам к описанию динамики сложных явлений на основе сопряжения отдельных моделей элементарных процессов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия и законы термодинамики, газовой динамики и тепломассообмена;
- характерные значения величин, определяющих процессы в ракетных двигателях;
- современные подходы к моделированию процессов в ракетных двигателях и пределы их применимости.

уметь:

- использовать фундаментальные знания для решения прикладных задач;
- выполнять оперативные оценки величин, характеризующих явление;
- выделять в технических задачах индивидуальные физические процессы;
- сопрягать математические модели взаимообусловленных физических процессов;
- эффективно использовать вычислительную технику для достижения прикладных результатов.

Владеть:

- навыками освоения комплексной информации по физическому явлению, его математической модели и численной реализации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач.

Темы и разделы курса:**1. Термодинамика и газовая динамика реальных процессов в ЭУ.**

Введение. Индивидуальные физические процессы: термодинамические, газодинамические, тепловые, химические. Взаимобусловленность индивидуальных процессов и сопряженные задачи. Граничные условия, балансовые соотношения и принципы формации сопряженных задач.

Термодинамика реальных процессов в ЭУ. Особенности и примеры неравновесных процессов (сажеобразование, недогорание, неравновесные процессы в дисперсных средах).

Термодинамика и газовая динамика реальных процессов в ЭУ. Химически реагирующие среды.

Пограничный слой в химически реагирующих потоках. Предельные случаи: равновесные течения, течения вблизи каталитической стенки.

Сопряженные задачи термогазодинамики. Течение с объемным энерговыделением. Ламинарные сопряженные течения. Турбулентные сопряженные течения.

2. Процессы при горении.

Турбулентное горение. Нормальная скорость распространения пламени. Ламинарный и турбулентный факелы. Фронт горения.

Процессы тепломассообмена при горении. Конвективный теплообмен. Радиационно-конвективный теплообмен. Сопряженные задачи теплообмена.

3. Теплофизические процессы в двухфазных течениях.

Газовая динамика дисперсных систем. Механизмы переноса дисперсных примесей в газовом потоке. Процессы тепломассообмена при межфазном взаимодействии.

Нестационарные двухфазные течения. Устойчивость двухфазных течений при наличии тепловыделения и массовых сил. Обобщение эффекта Гёртлера на двухфазные сжимаемые течения.

Двухфазные течения в пограничном слое. Эффекты Магнуса и Сэфмена. Сепарация частиц в неоднородных течениях.

Двухфазные течения газо-капельных сред. Дробление и коагуляция частиц. Физико-математические модели описания динамики ансамбля полидисперсных частиц.

Процессы взаимодействия двухфазных течений с препятствиями и плохообтекаемыми телами. Осаждение частиц. Модель упругого и неупругого столкновения. Модель течения плёнки.

Теплофизические процессы и межфазное взаимодействие в двухфазных течениях в поле массовых сил. Физико-математическая модель жгутования частиц.

4. Модели сопряжённого теплообмена в двухфазных средах.

Физико-математические модели сопряжённого теплообмена в однофазных и двухфазных средах. Приближение псевдо газа. Граничные условия сопряжения задач сложного теплообмена и теплопроводности. Метод последовательных приближений.

Теплофизические процессы взаимодействия высокотемпературных сред с материалами. Фазовые переходы и термохимические процессы. Химическая и механическая эрозия материалов.

Комплексная термогазодинамическая модель расчета течения и теплообмена в энергетических установках. Методы математического моделирования сопряженных задач.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

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: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Флюидодинамические процессы в Земной коре

Цель дисциплины:

Овладение современным знанием о флюидодинамических процессах, протекающих в недрах Земли, влиянии процессов разработки на флюидные системы, а также приобретение навыков решения задач по фильтрации флюидов в породах-коллекторах.

Задачи дисциплины:

- дать студентам углубленные знания в области подземной флюидодинамики, связи флюидодинамических и сейсмодоформационных процессов в недрах Земли;
- научить студентов применять полученные знания для решения задач по фильтрации флюидов в проницаемых породах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы флюидодинамики, законы движения газов, жидкостей и расплавов в недрах Земли, фазовых переходов при фильтрации флюидов;
- теории происхождения нефти и формирования месторождений углеводородов, основные характеристики и состав пород-коллекторов;
- современные методы анализа геофизической информации и теории фильтрации многофазных смесей;
- современные проблемы флюидодинамики.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для определения основных параметров фильтрационных процессов;
- решать прямые и обратные задачи флюидодинамики;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов измерений параметров течений жидкостей и газов в пористых средах и теории;
- производить численные оценки по порядку величины;

- видеть в флюидодинамических задачах физическое содержание;
- осваивать новые области флюидодинамики, теоретические подходы и анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования флюидодинамических задач;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач флюидодинамики.

Темы и разделы курса:

1. Горные породы и горные массивы

Понятие «флюид», распространенность и виды флюидов. Характеристики пород-коллекторов: пористость, проницаемость. Типы пористости. Методы определения пористости и проницаемости. Силы, определяющие миграцию флюидов в земной коре.

Законы движения вязкой жидкости в пористом теле. Балансы массы, импульса и момента импульса.

2. Движение жидкости и газа в проницаемом пространстве горных пород

Уравнение Дарси, границы его применимости. Отклонения закона фильтрации от линейной зависимости. Уравнение Форхгеймера.

Уравнение пьезопроводности. Простейшие аналитические примеры решения задач пороупругости.

3. Теория происхождения нефти и формирования месторождений углеводородов

Роль флюидов при подготовке землетрясений. Эффективные напряжения Терцаги. Критерий Кулона-Мора.

Гравиметрические, электромагнитные и магнитометрические методы разведки месторождений углеводородов. Простейшие прямые и обратные задачи разведки недр.

4. Методы разведки месторождений углеводородов

Понятие «флюид», распространенность и виды флюидов. Характеристики пород-коллекторов: пористость, проницаемость. Типы пористости. Методы определения пористости и проницаемости. Силы, определяющие миграцию флюидов в земной коре.

Законы движения вязкой жидкости в пористом теле. Балансы массы, импульса и момента импульса.

Уравнение Дарси, границы его применимости. Отклонения закона фильтрации от линейной зависимости. Уравнение Форхгеймера.

Уравнение пьезопроводности. Простейшие аналитические примеры решения задач пороупругости.

Роль флюидов при подготовке землетрясений. Эффективные напряжения Терцаги. Критерий Кулона-Мора.

Гравиметрические, электромагнитные и магнитометрические методы разведки месторождений углеводородов. Простейшие прямые и обратные задачи разведки недр.

5. Некоторые прикладные задачи фильтрации

Понятие «флюид», распространенность и виды флюидов. Характеристики пород-коллекторов: пористость, проницаемость. Типы пористости. Методы определения пористости и проницаемости. Силы, определяющие миграцию флюидов в земной коре.

Законы движения вязкой жидкости в пористом теле. Балансы массы, импульса и момента импульса.

Уравнение Дарси, границы его применимости. Отклонения закона фильтрации от линейной зависимости. Уравнение Форхгеймера.

Уравнение пьезопроводности. Простейшие аналитические примеры решения задач пороупругости.

Роль флюидов при подготовке землетрясений. Эффективные напряжения Терцаги. Критерий Кулона-Мора.

Гравиметрические, электромагнитные и магнитометрические методы разведки месторождений углеводородов. Простейшие прямые и обратные задачи разведки недр.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Французский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне A1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Начинаем изучение французского языка.

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, роде занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные - имя, возраст, национальность, профессии. Числительные. Сектор и место работы/учебы.

Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные. Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

2. Приезд во франкоговорящую страну.

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

3. Знакомство с городом.

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные 11-1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов а, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

4. Жизнь в семье.

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout.

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение *on*.

Фонетика: носовые звуки.

5. Участие в празднике.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику/пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: *le futur proche*, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы-клише для написания письма из поездки.

Грамматика: *le passe compose*. Притяжательные прилагательные. Спряжение глаголов 3 группы: *partir, dormir, descendre, recevoir*.

Фонетика: вербальные группы в *passe compose*. Звуки.

7. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д. Сделать покупки в магазине/интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет. Одежда. Средства оплаты. Подарки.

Грамматика: указательные местоимения. Степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: *acheter, payer, vendre*.

Фонетика: пары открытых/закрытых гласных звуков. Сцепление.

8. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то. Начать и вести разговор о работе. Обмениваться смс с друзьями. Написать поздравительную открытку. Телефонный этикет.

Лексика: профессии, качества работника, биографические данные, увлечения. Фразы-клише, чтобы поздравить, выразить благодарность, извинения, пожелания.

Грамматика: прилагательные местоимения-дополнения *cod, soi*. Наречия длительности *pendant, depuis*.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

9. Организация досуга.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино/театр, купить билеты, обсудить спектакль/фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui/que, местоимение en, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с en. Звуки.

10. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение у. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Французский язык (уровень А1+)

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на начальном уровне А1+ (А2.1) (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности при общении с зарубежными партнерами, а также для дальнейшего самообразования.

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Начинаем изучение французского языка.

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, род занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные: имя, возраст, национальность, профессии; числительные, сектор и место работы или учебы. Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные.

Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

2. Приезд во Францию.

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

3. Город. Ориентирование в городе.

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные от 11 до 1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов a, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

4. Семья. Вкусы и интересы.

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout...

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение ON.

Фонетика: носовые звуки.

5. Продукты питания. Меню. Традиции.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику, к пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: le futur proche, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы – клише для написания письма из поездки.

Грамматика: le passe compose, притяжательные прилагательные, спряжение глаголов 3 группы: partir, dormir, descendre, recevoir.

Фонетика: вербальные группы в passe compose. Звуки.

7. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д., сделать покупки в магазине, в интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, одежда, средства оплаты, подарки.

Грамматика: указательные местоимения, степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: acheter, payer, vendre.

Фонетика: пары открытых – закрытых гласных звуков. Сцепление.

8. Поиск работы.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то, начать и вести разговор о работе, обмениваться смс с друзьями, написать поздравительную открытку. Телефонный этикет.

Лексика: профессии, качества работника, биографические данные, увлечения. Фразы-клише чтобы поздравить, выразить благодарность, извинения, пожелания.

Грамматика: приглагольные местоимения-дополнения COD, COI. Наречия длительности pendant, depuis.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

9. Организация свободного времени.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино, в театр, купить билеты, обсудить спектакль, фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui\que, местоимение EN, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с EN. Звуки.

10. Квартал. Дом. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение Y. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

11. Приглашение друзей.

Коммуникативные задачи: пригласить друзей, обсудить организацию вечеринки, блюда.

Лексика: продукты питания, меню, рецепты, фразы-клише для комплиментов, приглашения, поздравления, пожелания.

Грамматика: косвенная речь в настоящем времени, приглагольные местоимения-дополнения COD, COI (повторение).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

12. Учеба.

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии, система образования во Франции.

Грамматика: le futur и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое “e” в формах будущего времени, носовые звуки.

13. Собеседование. Работа.

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо, пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики, профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности\неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

14. Средства массовой информации.

Коммуникативные задачи: слушать\читать новости, обсудить, прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

15. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме, рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет\попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

16. Досуг студентов.

Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль, фильм, кафе, ресторан. Заказать столик, купить\забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе\ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения *celle, celles, celui, ceux*, Степени сравнения прилагательных (повторение).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

17. Решение проблем.

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов\людей, разрешить\запретить что-либо, высказать\написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Французский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Продолжение изучения французского языка

Коммуникативные задачи: рассказать о себе, представить кого-то, выразить свое мнение.

Лексика: фразы-клише для выражения мнения, портрет, физические и моральные качества человека.

Грамматика: конструкции *c'est – il\elle est, passé composé, imparfait*.

Фонетика: интонация, сцепление, связывание.

2. Приглашение друзей

Коммуникативные задачи: пригласить друзей, обсудить организацию вечеринки. Блюда.

Лексика: продукты питания, меню, рецепты. Фразы-клише для комплиментов, приглашения, поздравления, пожелания.

Грамматика: косвенная речь в настоящем времени, приглагольные местоимения *cod, soi* (повт.).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

3. Учеба

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии. Система образования во Франции.

Грамматика: *le futur* и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое *e* в формах будущего времени, носовые звуки.

4. Поиск работы

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо. Пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики. Профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности/неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

5. Средства массовой информации

Коммуникативные задачи: слушать/читать новости, обсудить/прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

6. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме. Рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет, попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

7. Досуг студентов

Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль/фильм, кафе/ресторан. Заказать столик, купить/забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе/ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения celle, celles, celui, ceux. Степени сравнения прилагательных (повт.).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

8. Решение проблем

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов/людей. Разрешить/запретить что-либо, высказать/написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

9. Знакомство с франкоговорящими странами

Коммуникативные задачи: найти информацию об интересующей стране, рассказать о географическом положении, климате, туристических местах, традициях. Рассказать/написать о своем путешествии.

Лексика: географические термины, климат, пейзаж, обычаи и традиции.

Грамматика: faire + inf., степени сравнения наречий, согласование времен.

Фонетика: произношение групп с наречиями plus/moins.

10. Бытовая кооперация студентов

Коммуникативные задачи: выразить необходимость/отсутствие чего-либо. Договориться с друзьями о распределении обязанностей по содержанию жилья, покупке продуктов, приготовлении еды. Обсудить правила общежития.

Лексика: домашние дела, бытовая лексика. Прилагательные, обозначающие черты характера человека.

Грамматика: придаточные условия, образование наречий, повелительное наклонение глаголов avoir, être, savoir, vouloir.

Фонетика: произношение форм Subjonctif.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Французский язык (уровень В1)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией во всех видах речевой деятельности на уровне B1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- современными техническими средствами и технологиями получения и обработки информации при изучении иностранного языка.

Темы и разделы курса:

1. Совершенствование французского языка

Коммуникативные задачи: развивать и совершенствовать навыки аудирования, чтения и понимания письменных текстов, свободного общения. Структурировать текст, использовать сложные конструкции.

Лексика: слова-коннекторы, фразы-клише для поддержания разговора.

Грамматика: различные регистры речи, синонимы/антонимы.

2. Работа со средствами массовой информации

Коммуникативные задачи: понимать газетные/журнальные статьи, выражать свое мнение, комментировать информацию. Написать комментарий в социальных сетях.

Лексика: газетная лексика, политические/экономические термины.

Грамматика: le conditionnel présent. Выражения сомнения, уверенности.

3. Создание своего образа

Коммуникативные задачи: давать советы/рекомендации. Рассказать о своем образе жизни, ответить на вопросы интервью. Выразить боязнь, опасения. Подбодрить кого-нибудь.

Лексика: одежда, спорт и здоровье, советы.

Грамматика: le futur antérieur, вопросительные предложения.

4. Путешествия

Коммуникативные задачи: подготовиться к путешествию, обсудить детали, решить проблемы во время путешествия.

Лексика: транспорт, автомобиль, знаки дорожного движения, предосторожности в пути, возможные опасности и проблемы и способы их решения.

Грамматика: le plus-que-parfait, le subjonctif passé.

5. Дружба. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем детстве, описать друзей, их поведение, черты характера, проблемы в отношениях. Рассказать о ссорах, примирениях. Написать дружеское письмо, e-mail.

Лексика: черты характера, манера поведения, фразы-клише для урегулирования спора/ссоры.

Грамматика: согласование времен, le conditionnel passé.

6. Экология. Экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: рассказать об экологии страны, о проблемах, записаться в экологическую ассоциацию, написать статью об актуальных проблемах.

Лексика: экологические термины, инновационные технологии, современное искусство.

Грамматика: придаточные предложения причины, цели, следствия.

7. Работа. Коллектив. Взаимоотношения с коллегами.

Коммуникативные задачи: познакомиться с новым коллективом, рассказать о своей профессиональной карьере, описать рабочее место, профессиональные обязанности.

Лексика: профессии, виды предприятий, CV, трудовой контракт.

Грамматика: сложные относительные местоимения, местоимение dont.

8. Занятия в свободное время. Книги.

Коммуникативные задачи: рассказать о прочитанных книгах, выбрать книгу в магазине, прочитать и понять инструкцию к игре.

Лексика: жанры литературы, известные писатели/поэты, игры.

Грамматика: l'antériorité, la postériorité, la simultanéité, пассивный залог (повт.).

9. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: делать покупки, расспросить про товар, оценить товар, выбрать нужную вещь/услугу, вести банковские операции, договариваться, торговаться.

Лексика: реклама, свойства товаров, покупки, рекламации. Фразы-клише для ведения переговоров.

Грамматика: выражения оценки (si...que, tant...que), выражения ограничений.

10. Участие в социальной жизни

Коммуникативные задачи: участвовать в опросах, комментировать результаты опроса, защищать свое мнение, возражать, предлагать свои проекты.

Лексика: политические термины, фразы-клише для возражений, защиты, предложений.

Грамматика: выражение количества (неопределенные прилагательные/местоимения), выражения противопоставления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Численное моделирование физических процессов

Цель дисциплины:

- сформировать компетенции в области численного моделирования физических процессов и их эффективного использования в научно-исследовательской работе;
- выработать навыки построения математической модели для основных физических процессов и численного решения возникающих при этом задач;
- развить на практике навыки совместного выполнения научно-исследовательских проектов.

Задачи дисциплины:

- дать основные определения и классификации методов математического моделирования физических процессов;
- рассмотреть зависимость эффективности численного моделирования физического процесса от выбора метода построения математической модели;
- организовать в группе решение модельной задачи с разделением функций между участниками проекта.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные особенности и классификацию методов математического моделирования;
- базовые алгоритмы численного моделирования физических процессов;
- основные принципы разработки и реализации задач численного моделирования физических процессов.

уметь:

- разрабатывать математические модели исследуемых физических процессов;
- разрабатывать масштабируемые алгоритмы численного моделирования физических процессов;

- эффективно реализовать масштабируемый алгоритм на выбранном языке программирования.

владеть:

- методами и средствами разработки математических моделей основных физических процессов;
- базовым навыком численного решения задачи математического моделирования физического процесса;
- навыками организации работы над решением научно-исследовательской задачи в группе.

Темы и разделы курса:

1. Постановка задачи математического моделирования.

Основные понятия функционального анализа: точечные множества, классы гладкости; пространства непрерывных функций, гильбертовы пространства; измеримые функции, пространства Лебега. Норма и скалярное произведение, банаховы и гильбертовы пространства, ортонормальные системы. Линейные функционалы и операторы, непрерывные и обратные операторы, сопряженные, симметричные и самосопряженные операторы; положительно определенный оператор и энергетическое пространство. Обобщенные производные и пространства Соболева.

Понятие корректной и не корректной постановки задачи по Адамару, теорема Коши–Ковалевской. Прямые и обратные задачи. Понятие обобщенной и вариационной постановки задачи. Примеры и классификация краевых задач. Задача Коши. Вопросы аппроксимации задачи и сходимости численного решения.

Интегральные уравнения Фредгольма, Вольтерра, с полярным и слабо полярным ядром. Союзные уравнения и характеристические числа. Альтернатива Фредгольма, теорема Гильберта Шмидта, формула Шмидта.

2. Дискретизация задач математической физики.

Конечноразностные методы: метод сеток, метод квадратур, метод прямых.

Вариационные методы: метод Рунге; метод наименьших квадратов; методы Канторовича, Куранта, Третьяка.

Проекционные методы: метод Бубнова–Галеркина, метод моментов; метод Галеркина–Петрова, метод коллокаций; проекционно-сеточные методы, финитные базисные функции и методы конечных элементов.

Методы интегральных тождеств: метод интегрального тождества Марчука; обобщенная формулировка метода, разностный и проекционный методы аппроксимации интегральных тождеств.

3. Пакеты прикладных программ математического моделирования.

Классификация, основные примеры, вопрос выбора. Этапы построения модели.

4. Элементы матричного анализа.

Матричное представление: линейный оператор и линейный функционал в конечномерном пространстве, матрица системы линейных алгебраических уравнений, совместные системы, ранг матрицы, фундаментальная система решений, сопряженная, симметричная и самосопряженная матрица; альтернатива и теорема Фредгольма для систем с квадратными матрицами; нормальное и обобщенное решение; скелетное разложение прямоугольной матрицы, псевдообратная матрица, уравнения Пенроуза; связь решений сопряженных систем, геометрическая интерпретация, проектор.

Инвариантные подпространства: свойства, вложенность, примеры, корневое и циклическое подпространство; матричный многочлен, теорема Кели-Гамильтона; матрицы простой структуры и нильпотентные матрицы, каноническая форма Жордана и теорема Шура. λ матрицы: частное, остаток, значение, регулярность; аннулирующий и минимальный многочлены векторов и матриц, их вид и свойства; элементарные операции, унимодулярные матрицы и отношение эквивалентности, инвариантные многочлены и их разложения, каноническая форма Смита; матрица Фробениуса, ее свойства, каноническая форма Фробениуса и ее связь с формой Жордана, элементарные делители матрицы.

Матрицы специального вида: нормальные, унитарные, ортогональные, (косо)эрмитовы, (косо)симметрические, их свойства; мультипликативные представления матриц: (блочное) LU (QR) разложение, полярное разложение, формулы Кели; сингулярные числа и сингулярное разложение матрицы; тензорные произведения матриц; свойства матрицы билинейной формы, критерии положительной определенности матриц; билинейные метрические пространства, свойства матрицы Грамма, отношение конгруэнтности, (псевдо)ортогональный и (псевдо)двойственный базис; мультипликативная и аддитивная / обобщенная матричная норма, отношение согласованности и подчиненности к векторной норме, примеры; нелинейный функционал, его центр симметрии, производная и градиент, примеры, теорема Куранта-Фишера; число обусловленности и коэффициент перекоса матрицы, локализация собственных значений, круги Гершгорина и овалы Кассини, асимптотические оценки; теплицевы матрицы, циркулянты, матрицы ленточные, персимметричные, дискретного преобразования Фурье, ганкелевы, многоуровневое разбиение, основные блочные типы матриц, левый / правый теплицевый ранг; неотрицательные и положительные матрицы, (не)приводимые / разложимые матрицы, их ориентированные / направленные графы, теорема Перрона-Фробениуса и спектральные свойства неразложимых матриц, циклическая / импримитивная матрица и ее индекс импримитивности, критерий цикличности и свойства примитивных матриц, нормальная форма разложимой матрицы, модуль матрицы, (двойко)стохастическая и осцилляционная матрица; якобиевы матрицы; трехдиагональные матрицы конечно-разностных аппроксимаций и их спектральные характеристики.

5. Численные методы.

Основные разложения матрицы на множители: метод Гаусса с выбором ведущего элемента, компактная схема; метод квадратного корня / Холецкого; метод вращений / Гивенса и метод

отражений / Хаусхолдера, их нормализованные варианты и метод ортогонализации; сравнение методов.

Решение неустойчивых систем: число обусловленности, процесс уточнения решения, непрерывность решений по матрице и правой части, сингулярное разложение, главные проекции решения, регуляризация. Методы сопряженных направлений: общая схема, выбор начального вектора, минимизация функционала ошибок; методы сопряженных градиентов, эрмитова и неполного разложения; метод двойственных направлений, отклонение от решения, схема с уточнением.

Итерационные методы: p шаговый, линейный, стационарный и циклический методы; оператор перехода и разрешающий оператор, скорость сходимости; метод Рундсона. Методы релаксации: точечный, блочный и экстраполированные методы Якоби, Гаусса Зейделя, последовательной верхней релаксации (SOR); согласованно-упорядоченные матрицы, выбор параметра релаксации, симметричный вариант SOR метода. Монотонные матрицы, M матрица и матрица Стильеса; регулярное расщепление и оценки сходимости. Методы переменных направлений (расщепления): условия сходимости, коммутативный случай, метод Писмана–Рэкфорда; асимптотическая скорость сходимости и выбор оптимальных параметров; некоммутирующий случай, попеременно-треугольный метод. Чебышевские итерационные методы: первого и второго порядка, циклические; оценка скорости сходимости. Нелинейные итерационные методы: наискорейшего спуска, минимальных невязок, минимальных ошибок; обобщенные методы минимальных итераций Ланцоша и сопряженных градиентов. Особенности итерационных методов решения систем с вырожденными матрицами, достаточное условие сходимости, метод фиктивных компонент, решение несовместных систем.

6. Методы решения нелинейных задач математической физики.

Элементы нелинейного анализа: непрерывность и дифференцируемость нелинейных отображений; сопряженные нелинейные операторы; выпуклые функционалы и монотонные операторы; вариационный метод и минимизирующие последовательности.

Методы решения нелинейных уравнений: метод наискорейшего спуска, метод Рундса, метод Ньютона–Канторовича, метод Галеркина–Петрова, метод возмущений.

7. Реализация математической модели на ЭВМ.

Построение модели, дискретизация расчетной области, выбор численного метода в условиях ограниченности вычислительных ресурсов, реализация модели на высокопроизводительных вычислительных системах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Численные методы оптимизации

Цель дисциплины:

- сформировать компетенции в области численного решения задач оптимизации и их эффективного использования в научно-исследовательской работе;
- выработать навыки корректной постановки задачи на поиск экстремума и выбора оптимального метода ее решения;
- развить на практике навыки совместного выполнения научно-исследовательских проектов.

Задачи дисциплины:

- дать основные определения и классификации методов оптимизации;
- рассмотреть зависимость эффективности численного решения задачи оптимизации от выбора алгоритма и его реализации;
- организовать в группе решение модельной задачи с разделением функций между участниками проекта.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные особенности и классификацию методов оптимизации;
- базовые алгоритмы численного решения задач на поиск экстремума;
- основные принципы разработки и программной реализации задач оптимизации.

уметь:

- разрабатывать математические модели оптимизируемых систем;
- оценивать эффективность методов решения задач на поиск экстремума;
- реализовывать выбранный или разработанный алгоритм в программном коде;
- проводить анализ решения задачи оптимизации;

- оформлять и докладывать результаты научного исследования.

владеть:

- методами и средствами разработки математических моделей экстремальных задач;
- базовым навыком конструирования или адаптации алгоритма численного решения задач оптимизации;
- навыками организации работы над решением научно-исследовательской задачи в группе

Темы и разделы курса:

1. Экстремальные задачи и методы их решения

Основные термины и понятия, классификация экстремальных задач. Поиск локального экстремума на основе сужения интервалов неопределенности, градиентные методы и методы последовательных приближений.

2. Задачи оптимизации и их классификация

Математические постановки задач оптимизации и их классификация. Задачи линейного, квадратичного, выпуклого, математического программирования.

3. Численные методы локальной оптимизации

Методы безусловной оптимизации: градиентные методы и методы сопряженных направлений, метод Ньютона и его модификации, эвристические методы нулевого порядка. Методы условной оптимизации: симплекс-метод, метод проекции градиента, метод условного градиента, метод линеаризации, метод штрафных функций, метод параметризации целевой функции.

4. Методы решения дискретных задач оптимизации

Методы безусловной оптимизации: градиентные методы и методы сопряженных направлений, метод Ньютона и его модификации, эвристические методы нулевого порядка. Методы условной оптимизации: симплекс-метод, метод проекции градиента, метод условного градиента, метод линеаризации, метод штрафных функций, метод параметризации целевой функции.

5. Задачи выпуклой оптимизации и численные методы их решения

Основы выпуклого анализа: теоремы отделимости и их приложения, суб-градиент и субдифференциал выпуклой функции. Методы негладкой выпуклой оптимизации: метод отсекающих гиперплоскостей и суб-градиентный метод, метод Келли и метод уровней.

6. Стохастические методы оптимизации

Случайный поиск и выбор наилучшей пробы, алгоритм статистического градиента, поиск с запретами. Алгоритм имитации отжига и методы роевого интеллекта, эволюционные алгоритмы.

7. Теория игр и задачи линейного программирования

Игра как математическая модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Функция цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

8. Матричные игры и методы их решения

Определение матричной игры. Ситуации равновесия в матричной игре. Смешанные стратегии. Ситуации равновесия в смешанных стратегиях. Свойства значения игры. Решение матричных игр: теоремы о дополняющей нежесткости и о доминировании строк платежной матрицы. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования. Биматричные игры: определение, смешанное расширение, условия равновесия, свойства равно-весных стратегий, доминирование смешанных стратегий.

9. Методы поиска оптимальных стратегий в игре

Определение антагонистической игры в нормальной форме. Максиминные и минимаксные стратегии. Существование решения в классе смешанных стратегий. Свойства оптимальных стратегий и значения игры. Доминирование стратегий. Вполне смешанные и симметричные игры. Бесконечные антагонистические игры: ситуация ϵ -равновесия, смешанные стратегии. Игры с непрерывной и выпуклой функцией выигрыша. Одно-временные игры преследования. Класс игр с разрывной функцией выигрыша. Бесконечные игры поиска. Неантагонистические игры: определение бескоалиционной игры в нормальной форме, принципы оптимальности и смешанное расширение в бескоалиционных играх. Существование ситуации равновесия по Нэшу и в конечной игре n лиц. Модификации концепции равновесия по Нэшу. Свойства оптимальных решений. Эволюционно устойчивые стратегии. Равновесие в совместных смешанных стратегиях. Игры в форме характеристической функции: S -ядро и NM -решение, вектор Шепли и потенциал. Динамической игры с полной информацией: равно-весие по Нэшу, основные функциональные уравнения. Иерархические игры. Многошаговые игры с неполной информацией: стратегия поведения. Функциональные уравнения для одновременных многошаговых игр. Построение единственного равновесия по Нэшу. Структура множества абсолют-ных равновесий по Нэшу. Индифферентное равновесие в позицион-ных играх. Стратегии наказания. Кооперация в многошаговых и стохастич-еских играх. Марковские игры.

10. Методы решения дифференциальных игр

Антагонистические дифференциальные игры: многошаговые игры с полной информацией, существование ситуаций ϵ -равновесия. Дифференциальные игры преследования на быстродействие. Существование оптимальной про-граммной стратегии убегающего. Основное уравнение.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Численный расчет волновых процессов

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является знакомство студентов с основами численных методов. Основной упор будет сделан на гиперболические уравнения и системы. Студенты познакомятся с теоретическими основами сеточно-характеристических численных методов, понятиями аппроксимации и устойчивости разностной задачи. Будут рассмотрены решения волновых уравнений, описывающих динамическое поведение акустических, упругих, анизотропных и пористых сред. Внимание будет уделено получению практических навыков реализации вычислительных методов. В ходе курса необходимо будет выполнить курсовой проект, заключающийся в разработке прикладного программного обеспечения на языке Python и/или C++.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний по численным методам, применяемым для решения гиперболических систем уравнений;
- формирование у обучающихся знаний по аналитическому исследованию гиперболических систем уравнений;
- формирование умений и навыков реализации расчётных алгоритмов на языках Python/C++.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные основы построения численных методов решения гиперболических систем уравнений;
- понятия разностной задачи, аппроксимации, устойчивости, сходимости разностных схем;
- определяющие системы уравнений акустики, упругости, анизотропной упругости, двухконтинуальных систем.

уметь:

- аналитически исследовать гиперболические уравнения и системы уравнений;

- находить собственные числа и собственные вектора матриц аналитическими и численными методами;
- исследовать гиперболические уравнения и системы уравнений на аппроксимацию и устойчивость;
- строить структурные расчётные сетки;
- реализовывать на языке Python/C++ схемы на расширенном шаблоне;
- реализовывать на языке Python/C++ схемы на компактном шаблоне.

владеть:

- теоретическими и практическими знаниями о гиперболических системах уравнений и численных методах их решения.

Темы и разделы курса:

1. Основы численных методов

Дифференциальная задача, разностная задача, понятия аппроксимации, устойчивости, сходимости. Численное исследование порядка сходимости схемы.

2. Математические модели динамического поведения сред

Определяющие системы уравнений для акустического, линейно-упругого, анизотропного и пористого/насыщенного приближений.

3. Простейшее гиперболическое уравнение переноса

Вид уравнения, аналитическое решение, область зависимости, граничное и начальное условия.

4. Сеточно-характеристический метод

История развития, прямой и обратный методы, понятие характеристик, инвариантов Римана.

5. Многомерные задачи

Метод расщепления по пространственным направлениям, метод расщепления по физическим процессам, структурные и неструктурные расчётные сетки.

6. Акустическая среда

Каноническая запись для акустической среды, вид матриц системы, количество и значения собственных чисел и собственных векторов задачи.

7. Изотропная упругая среда

Каноническая запись для изотропной упругой среды, вид матриц системы, количество и значения собственных чисел и собственных векторов задачи.

8. Анизотропная упругая среда

Каноническая запись для анизотропной упругой среды, вид матриц системы, количество и значения собственных чисел и собственных векторов задачи.

9. Пористая насыщенная среда

Каноническая запись для пористой насыщенной среды, вид матриц системы, количество и значения собственных чисел и собственных векторов задачи.

10. Контакт между средами

Явное выделение, количество условий на контакте, реализация граничных корректоров.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Экология

Цель дисциплины:

- научиться анализировать реальные экологические ситуации, включая формулирование модели на основе описания реальной ситуации, получение результатов в терминах математического описания модели, применение полученных результатов к исходной реальной ситуации и их критический анализ.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний по экологии;
- приобретение теоретических знаний по анализу экологических ситуаций и общих подходов к описанию явлений жизнедеятельности;
- приобретение навыков самостоятельной работы по выбору актуальных экологических ситуаций и их анализу.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия, представления и подходы экологии к экосистемам;
- основы физики и химии биосферы, определяющие потоки энергии и вещества в ней и формирующие биотические и абиотические факторы экосистем;
- характеристики природных ресурсов и динамика их использования;
- основные факторы и механизмы антропогенных воздействий;
- проблемы и ограничения классических подходов в экологии.

уметь:

- анализировать структуру трофических цепей и оценивать их продуктивность;
- анализировать структуру популяций и строить простейшие модели популяционных отношений;
- анализировать антропогенную деятельность и эколого-экономические проблемы;

- строить алгоритм анализа рассматриваемой экологической ситуации и представить соответствующую логическую схему;
- использовать основное представление при описании жизнедеятельности (схема воспроизводства) и выражать в этом представлении основные типы ограничений жизнедеятельности (текущее воспроизводство, регуляция, эволюция);
- оценивать корректность постановок задач и предлагаемых решений, самостоятельно видеть следствия полученных результатов, точно представлять получаемые результаты.

владеть:

- системным подходом к анализу современных экологических и эколого-экономических проблем;
- навыками подбора информации для решаемых задач и навыками самостоятельной работы;
- навыками редактирования логических схем решения задач и представлений полученных результатов.

Темы и разделы курса:

1. Экология - основные понятия и определения

Описывается краткая история развития данной науки, ее современное состояние. Характеризуются основные цели, задачи и объекты изучения экологии. Дается основная терминология и определения предмета.

2. Концепция экосистемного подхода к изучению среды обитания и взаимодействия биоты

Взаимосвязь факторов среды обитания на примере изучения строения и формирования состава атмосферы, гидросферы, литосферы.

3. Концепция сообществ Уиттекера. Биота. Биомы. Экологическая ниша

Типы и динамика экосистем. Биотическое взаимодействие хищник-жертва. Экологическая ниша. Пределы роста популяций и ресурсов среды обитания. Разнообразие биоты. Характеристика биомов. Стратегии Раменского. Роль пожаров в формировании климаксовых сообществ.

4. Антропогенный фактор воздействия на экосистему Земли

Глобальный след и емкость Планеты Земли. Краткий обзор современного состояния экосистемы Земли. Технологии контроля за составом воды, воздуха, почв. Концепция ПДК, ПДВ и т.д. Альтернативные технологии получения энергии. Правовые основы экологии. Осуществление декларации «Право на чистый воздух, воду и окружающую среду» Уровни рекреационной нагрузки. Основные принципы формирования заповедников и ООПТ. Современный мониторинг окружающей среды. Внедренные технологии утилизации отходов и способы реабилитации нарушенных экосистем. Стратегии экобезопасности всех сред. Скрининг урбаноэкосистем. Концепция устойчивого развития.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Экономика

Цель дисциплины:

- Знакомство слушателей с основными разделами микроэкономического анализа (индивидуальный выбор потребителя и производителя, общее и частичное равновесие в экономике, монополия и олигополия); а также с некоторыми разделами макроэкономического анализа (валовой внутренний продукт, национальные счета, индексы цен, денежные агрегаты в банковской системе, влияние фискальной и кредитно-денежной политики государства на равновесное состояние экономики страны).
- формирование навыков постановки задачи по разрешению экономической проблемы в рамках микро- и макроэкономической проблематики, а также создания моделей и их анализа;
- приобретение умения анализировать и интерпретировать полученные результаты и формулировать экономические выводы.

Задачи дисциплины:

- Знать основные результаты ключевых разделов микро- и макроэкономической теории;
- обладать навыками экономического моделирования;
- уметь интерпретировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основные изложенные в курсе микро- и макроэкономической теории, а также иметь представление о возможностях применения теории для анализа социально-экономических феноменов и современном экономическом мышлении, и направлениях развития экономической науки.

уметь:

Моделировать и анализировать ситуации с использованием микро- и макроэкономического инструментария, а также интерпретировать полученные результаты.

владеть:

Логикой микро- и макроэкономического анализа и подходами к решению экономических задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение. Предмет микроэкономики.

Взаимодействие экономических субъектов. Производители и потребители экономических благ (микроуровень – фирмы, конечные потребители; макроуровень – производственный сектор и домашние хозяйства). Натуральные (товары и услуги) и финансовые потоки. Роль государства в экономической жизни. Рынки как элементы связей между экономическими субъектами (рынок продуктов и услуг, рынок труда, рынок капитала, рынок денег, рынок ценных бумаг).

2. Основы финансовых расчетов

Деньги, ценные бумаги, депозиты, кредиты, проценты. Эффективная ставка процента. Ценные бумаги (облигации, акции). Доходность ценных бумаг. Дисконтирование денежных потоков, распределенных во времени. Прибыль финансового проекта с потоками доходов и расходов. Внутренняя норма доходности.

3. Сектор потребления благ

Математическое описание задачи потребителя: полезность, максимизация полезности при ресурсных ограничениях. Спрос на благо и формулы его описания. Статистика спроса. Два способа нахождения функции спроса: теоретический из решения задачи потребителя и экспериментальный путем обработки статистики. Основные виды функций полезности и спроса (маршалианская, леонтьевская, линейная и другие). Количественные характеристики функций спроса (эластичности). Экспериментальная проверка теоретических постулатов теории потребления (аксиомы выявленных предпочтений). Поведение потребителя в условиях налогообложения.

4. Производственный сектор

Основные характеристики производственного предприятия: валовой выпуск, промежуточное потребление, материальные затраты, факторы производства (труд и капитал), амортизация капитала. Математическое описание задачи производителя: (производственная функция, функция издержек, максимизация прибыли). Предложение блага как результат задачи производителя. Эластичность предложения. Влияние налогов на производителя на результат производства.

5. Рыночные структуры.

Совершенная конкуренция, монополия (обыкновенная и естественная), монополистическая конкуренция (олигополия).

Прибыль производителя или ее отсутствие в условиях совершенной конкуренции.

Прибыль монополиста в обычных условиях и при проведении ценовой дискриминации.

Некоторые модели монополистической конкуренции. Использование элементов теории игр для моделирования поведения олигополистов (равновесие по Нэшу).

6. Эффективность производства и потребления (экономика обмена)

Пример обмена для двух потребителей или двух производителей благ. Парето-оптимальное распределение (контрактная линия). Существование равновесных цен (равновесие по Вальрасу).

7. Макроэкономический уровень описания производства

Валовой внутренний продукт (ВВП) и его составляющие. Валовой национальный продукт (ВНП) и его связь с ВВП. Национальные счета. Анализ динамики ВВП (в номинальных ценах и в ценах базового года). Важнейшие индексы цен (дефлятор ВВП, индекс потребительских цен, другие индексы).

Некоторые исторические факты экономической теории и практики (Великая депрессия, разделение экономистов на последователей Кейнса и неоклассиков, глобализация экономики).

8. Макроэкономическое описание экономических субъектов и их взаимодействия

Описание агрегатов-составляющих ВВП для закрытой экономики (кейнсианский подход и неоклассический подход). Мультипликаторы роста.

Денежные агрегаты в банковской системе. Денежный мультипликатор.

Влияние фискальной и кредитно-денежной политики государства на равновесное состояние экономики страны (IS-LM модель).

9. Экономический ущерб от коррупционной деятельности экономических субъектов

Формирование антикоррупционного мировоззрения экономических агентов. Влияние коррупционных схем на инвестиции в реальный сектор экономики. Негативные последствия коррупции в сфере производства экономических благ: замедление экономического роста и качества потребляемых продуктов и услуг. Негативные последствия коррупции на социальные аспекты экономической деятельности человека.

10. Основные постулаты экономической теории и их роль в экономической жизни: общее экономическое равновесие (Вальрас); Парето-эффективность; равновесные стратегии при принятии решений; принципы оптимизации на микро и макро уровнях

В современных условиях экономического развития теоретические постулаты нужно применять с осторожностью. Экономика страны, как и вся мировая экономика, не находится в состоянии равновесия. Многочисленные внешние факторы (шоковые воздействия), рост и замедление темпов инфляции, постоянные научно-технические новшества выводят экономику из состояния равновесия, что значительно усложняет экономический анализ и прогнозирование развития.

При принятии решений экономическими агентами часто возникают ситуации, которые в теории игр описываются как равновесные (по Нэшу, по Парето). Они наблюдаются при производстве и распределении как частных благ, так общественных. При внедрении инноваций на предприятиях могут возникать и внешние эффекты (положительные и отрицательные), также являющиеся предметом нашего рассмотрения.

Эффективность и оптимизация по-прежнему являются ключевыми понятиями в сфере прикладной экономики, хотя и наблюдается их отход на второй план в политизированной, а порой и недобросовестной деятельности администраторов и менеджеров.

11. Оценка эффективности продуктов и технологий, являющихся результатами научно-технических разработок. Оценка перспектив развития направлений новых научных исследований и разработок

Эффективность потребительских продуктов, объектов техники и технологий определяется отношением полезного эффекта от их использования к величине приведённого (дисконтированного) потока измеренных в физических или денежных единицах затрат ресурсов на создание соответствующих объектов техники и технологий, на их эксплуатацию, поддержание их функционирования и затрат на их утилизацию по окончании срока службы.

На основании определения эффективности продуктов и технологий и анализа технико-экономических ограничений для её повышения появляется практическая возможность для сравнительного анализа эффективности соответствующих потребительских продуктов, объектов техники и технологий и возможность не только качественной, но и количественной оценки перспектив их модернизации и выбора оптимального режима их использования

Будут рассмотрены способы построения и примеры необходимых для проведения оценок эффективности технико-экономических описаний потребительских продуктов и объектов техники и технологий.

12. Организация финансирования научно-технических разработок и инновационных проектов. Инвестиции и оценка эффективности инвестиционных проектов и бизнеса предприятия

Рассматривается, как на различных этапах реализации НТР и инновационного проекта может быть организовано их финансирование, и кто может выступить в качестве инвестора.

Работа различных инвесторов, в частности, инвестиционных фондов, цели, под которые они выдают инвестиции и что ожидают получить взамен.

Рассматриваются основные методики, применяемые для оценки эффективности инвестиций и инвестиционных проектов и практика их проведения.

Будут рассмотрены способы организации НТР. Особое внимание будет уделено такой форме организации как инновационный проект. Будут рассмотрены этапы НТР и инновационного проекта и задачи, решаемые на каждом из них.

13. Макроэкономическая политика государства. Научно-техническая деятельность и экономическое развитие. Модели роста Солоу, Леонтьева. Качественные выводы из модели и их подтверждение на практике

Речь идет о наиболее сложных темах, изучаемых в макроэкономической теории. На модели Солоу, демонстрируется зависимость темпов роста экономики в долгосрочном периоде от начального фазового состояния (душевая капиталовооруженность), роста населения и темпов НТП. Качественные выводы согласуются с результатами экономического роста индустриально развитых стран. На основе экономической статистики макроэкономического развития студенты могут оценить степень удаления начального фазового состояния экономики выделенной страны от так называемой магистрали развития (режим самоподдерживаемого развития с оптимальным уровнем капиталовооруженности).

Модели Леонтьева демонстрируют взаимозависимости отраслей и видов экономической деятельности и, как следствие, влияние этих «скрытых» факторов на темпы экономического роста. Такие модели хорошо адаптированы к оцениванию эффективности научно-технических новшеств.

14. Бизнес игра: Оценка эффективности ведения бизнеса в сфере наукоёмких технологий

Есть 8 предприятий, мэр города и лидер профсоюза. Все игроки связаны одним общим – озером. Прибыль предприятия зависит от чистоты озера, также, как и от переизбрания мэра. Каждый игрок стремится максимизировать свою прибыль, включая мэра, но из-за влияния принятых решений на состояние озера решение каждого игрока сильно влияет на решения других.

Цель игры – дать представлению участникам о рынке конкуренции наукоемких технологий, где с одной стороны каждый участник максимизирует свою прибыль, не заботясь о других участниках, с другой стороны без взаимоотношений с другими участниками невозможно обойтись, т.к. их решения влияют на твою прибыль. Например, когда вышел Windowsphone для телефонов от Microsoft, перед многими компаниями встал выбор: Работать с данной платформой или нет, растить специалистов самим или ждать выпускников из вузов? Как поведут себя ключевые конкуренты на данном рынке?

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Экспериментальные методы исследования верхних геосфер

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний литосферно-атмосферно-ионосферно-магнитосферным связям, процессов в этих геосферах на базе использования современных экспериментальных методов исследований, а также возможностей применения полученных знаний в интересах решения фундаментальных и прикладных задач.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области современного геофизического эксперимента, создания специфических датчиков и возможностей их применения в фундаментальных и прикладных задачах;
- научить студентов методам исследований, используемых в лабораторных, наблюдательных и крупномасштабных (наземных и космических) экспериментах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные законы электродинамики и их применение к процессам в верхних геосферах;
- вопросы распространения электромагнитных волн в различных средах, включая плазму ионосферы и магнитосферы;
- формирование токовых систем в верхних геосферах и их роль в процессах ионосферно-магнитосферных связей;
- основы теории ошибок и обработки больших массивов экспериментальных данных.

уметь:

- использовать полученные данные в разработке экспериментальных методов и датчиков в лабораторных, наблюдательных и крупномасштабных экспериментах;
- сопоставлять результаты экспериментов (собственных и чужих) с существующими моделями;
- производить численные оценки по порядку величины;

- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;
- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных для анализа данных экспериментов;
- делать научные презентации и представлять в печать научные статьи.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования геофизических задач;
- навыками грамотной обработки натуральных данных и сопоставления их с теоретическими результатами;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в выбранной области геофизики.

Темы и разделы курса:

1. Экспериментальные исследования - необходимый инструмент научного познания.

Примеры экспериментальных исследований: от "обнаружения эфира" до измерения гравитационных волн, от наземных взрывных до космических ракетных экспериментов. Классики физического эксперимента: А. Майкельсон и Э. Морли, Р. Вуд, С. Капица и др.

2. Оценки ошибок измерений; корректный анализ данных геофизических экспериментов.

Оценки ошибок измерений: типы погрешностей, погрешности в прямых и косвенных измерениях, статистический анализ случайных погрешностей, нормальное распределение, отбрасывание данных, взвешенные средние, аппроксимация методом наименьших квадратов, биномиальное распределение и распределение Пуассона, критерий χ^2 для распределений.

3. Датчики и приборы экспериментальных исследований.

Основные понятия: принципы измерений, корректность измерений: контактные и бесконтактные методы, активные датчики, пассивные датчики, Влияющие величины, измерительная схема. Метрологические характеристики: погрешности измерений, градуировка датчика, чувствительность, шумы при измерениях, измерения стационарных и быстропротекающих процессов, амплитудно-частотные характеристики. Формирование и передача измерительного сигнала: схемы формирования сигналов, предусилители, усилители, регистраторы.

4. Классификация геофизического эксперимента: наблюдательный эксперимент, исследовательский эксперимент, физическое моделирование и имитационный эксперимент.

Использование различных высокоэнергетических источников для моделирования в геофизике сильных возмущений: химический взрыв, излучения лазера, ультрафиолетовое

излучение, микроволновое излучение и высокоскоростные плазменные струи. Использование химических взрывов: удар быстролетящего тела о поверхность Земли, характеристики трещин и разломов земной коры. Использование лазерных источников: газодинамические потоки при движении внеземных тел в атмосфере, взаимодействие солнечного ветра и других потоков внеземной плазмы с магнитосферой Земли. Использование мощного ультрафиолетового излучения: радиационные и релаксационные процессы в атмосфере при внедрении внеземных тел. Использование микроволнового излучения: гравитационная дифференциация Земли, конвективные движения во внутренних областях Земли, геофизические процессы при сверхглубоком захоронении РАО.

5. Активные геофизические ракетные эксперименты (АГРЭ).

Цели и задачи экспериментов, методы создания сильных возмущений ионосферы: эксперименты с бариевыми облаками, возбуждение ионосферы пучками заряженных и нейтральных частиц, высокоскоростные плазменные струи. Программы AMPTE, INTERDALL; эксперименты Kumulus, Fluxus и North Star. Наземная и бортовая аппаратура для исследования в процессе проведения АГРЭ. Спутниковая аппаратура, базирующаяся на спутнике MSX. Самолетная аппаратура, базирующаяся на летающих лабораториях HALO-II. Геофизические и физические явления, наблюдаемые при проведении АГРЭ с использованием высокоскоростных плазменных струй

6. Наблюдения геофизических процессов в системе литосфера-атмосфера-ионосфера средствами наземного базирования.

Геофизические обсерватории, виртуальные геофизические обсерватории, общенациональная сеть мониторинга. Средства наблюдения, располагаемые на геофизических обсерваториях на примере обсерватории "Михнево". Передача данных, хранение данных, обработка данных. Физико-математические модели литосферно-атмосферно-ионосферных связей. Прогностические модели, необходимые для использования в системах прогноза.

7. Современные активные воздействия на ионосферу.

Современные активные воздействия на ионосферу с использованием волны накачки КВ диапазона (нагревные стенды). Наземные измерительные комплексы, применяемые в сочетании с нагревными стендами: радары некогерентного и когерентного рассеяния, ионо-и диназонды, доплеровские установки, камеры полного неба и фотометры, радиоволновые приемники различных длин волн. Спутниковые измерения. Геофизические и физические явления, наблюдаемые при возбуждении ионосферы мощными радиоволнами КВ диапазона.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Экспериментальный практикум по геофизике

Цель дисциплины:

формирование базовых знаний по методам исследования верхних и нижних геосфер в научных группах и комплексного геофизического мониторинга для общего понимания всего спектра геофизических научных исследований, формирования экспериментальных исследовательских навыков и способности применять знания на практике для проведения геофизических исследований.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания по методам исследования верхних и нижних геосфер.
- Научить студентов практической работе в мини-группах на лабораторных установках по моделированию геофизических процессов и обработки комплексных геофизических данных, получаемых на геофизической обсерватории и сейсмостанциях.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные методы исследования геосистем в земной коре, воде, атмосфере и ионосфере;
- основы комплексного геофизического мониторинга;
- методы (статистический корреляционный, регрессионный) анализа и обработки геофизических данных;
- методика построения и структура измерительного геофизического канала;
- способы оценки качества получаемых данных;
- основы формирования и структурирования банков геофизических данных;
- способы описания состояния геофизической среды.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для выбора метода исследования геофизического объекта;
- производить дискриминацию получаемых геофизических данных, комплексировать данные измерений различных физических полей;
- анализировать натурные данные;
- оценивать достоверность и точность получаемых результатов;
- эффективно использовать автоматизированные системы обработки данных для анализа геофизических данных.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки геофизических задач и моделирования геофизических процессов;
- навыками грамотной обработки натурных данных и сопоставления их с теоретическими результатами.

Темы и разделы курса:

1. Обработка сейсмологических данных

Обработка сейсмограмм, выделение различных волн.

Определение эпицентрального расстояния, определение времени в очаге, определение магнитуды события.

Анализ сейсмичности, построение графиков повторяемости.

Анализ микросейсмического шума, выделение собственных колебаний блочной среды.

2. Обработка спутниковых данных

Обработка экспериментальных спутниковых данных атмосферы и ионосферы Земли.

Статистический анализ отобранных данных в различных гелиогеофизических условиях.

Построение и анализ сезонных и суточных зависимостей параметров среды, а также поиск зависимостей от солнечной и магнитной активности.

Использование обработанных массивов данных для решения прикладных задач.

3. Построение измерительного канала

Механизм преобразования колебаний физических полей в электрический сигнал.

Организация аналоговой части измерительного канала, организация цифровой части измерительного канала.

Проверка соблюдения теоремы Котельникова.

Тестирование измерительного канала, калибровка измерительного канала.

Преобразование формата исходных данных.

4. Моделирование геофизических процессов

Численное и лабораторное моделирование.

Методы подобия и теория размерности.

Погрешность, классификация погрешностей

Простые сводки данных – числовые и графические, обработка данных, статистический, корреляционный и регрессионный методы анализа.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Язык Python

Цель дисциплины:

- Формирование представлений о языках высокого уровня (на примере Python) и их месте в прикладной разработке программ;
- формирование представлений о механизмах многопоточности и параллельного исполнения в современных операционных системах.

Задачи дисциплины:

- Изучение языка Python, его сопоставление с языком C++, формирование представлений о сильных и слабых сторонах языков для различных задач;
- изучение взаимодействия программ на языках высокого уровня с бинарными модулями;
- изучение фундаментальных механизмов обеспечения многопоточности в современных операционных системах и их использования из языков высокого уровня.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Конструкции языка программирования Python;
- общие принципы взаимодействия программ на языках высокого уровня с бинарными модулями;
- фундаментальные механизмы обеспечения многопоточности в современных операционных системах;
- основные понятия и принципы сетевого взаимодействия программ.

уметь:

- Разрабатывать программы на языке Python;
- использовать внешние модули при разработке на языке Python;
- использовать современные средства написания и отладки программ;

- использовать механизмы многопоточности и сетевого взаимодействия при разработке программ.

владеть:

- Языком программирования Python;
- современными средствами написания и отладки программ;
- методами создания программ с использованием модулей.

Темы и разделы курса:

1. Язык Python (как второй, после C++)

- особенности системы типов, duck typing
- базовые конструкции языка
- типовые контейнеры и алгоритмы (по аналогии с C++ STL)
- конструкции, специфичные для языка Python
- ООП в Python

2. Окружение Python

- базовое окружение Python (интерпретатор, модули, env-ы)
- вызов бинарных модулей из программы на Python
- написание собственных модулей на C++ для последующего использования из Python

3. Некоторые библиотеки Python

- matplotlib для визуализации данных
- NumPy для вычислений

4. Базовые механизмы многопоточности (изложение на C / C++)

- процессы (fork, exec, PID)
- треды (create, join, TID)
- понятие race condition и critical section
- механизмы IPC и примитивы синхронизации (pipe, fifo, семафоры, мьютексы, shared memory, message queue, сигналы)

5. Понятие о продвинутых механизмах многопоточности

- понятие о продвинутых механизмах многопоточности (корутины, async IO)

6. Многопоточность в Python

- устройство многопоточных программ в Python (threading, multiprocessing, GIL)

7. Введение в сетевое взаимодействие (на C++ / Python)

- сокеты, порты, адреса, базовое подключение как поток байтов
- понятие о протоколах транспортного уровня (на примере TCP / UDP)
- протоколы прикладного уровня (на примере HTTP и requests)
- понятие о RPC

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Японский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения японского языка в бакалавриате МФТИ заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А1 для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников бакалавриата.

Задачи дисциплины:

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

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ее ведения с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Японии;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Японии;
- основные особенности и различия письменной и устной японской речи;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности японского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику японской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико-грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и японского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет-ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне;
- различными межкультурно-коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуры для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Азбука: ряды а-ка

История и особенности японской смешанной система письма. Особенности японской фонетики, гласные, типы тона в японском языке. Как представить себя по-японски: этикет и главные фразы-клише.

Коммуникативные задачи: ознакомиться с японской фонетикой, основами японского вербального и невербального этикета и самыми частотными фразами-клише по теме «Самопредставление (дзикосё:кай)», ознакомиться с речевыми и этикетными основами самопредставления.

Письмо: прописи рядов а-ка азбук хирагана и катакана. Лексика, соответствующая теме «Самопредставление».

Грамматика: нигори, удлинённые гласные, запись катаканой.

2. Азбука: ряды са-та

Тема «Знакомство»: приветствие, извинения и прощания по-японски. Японские согласные и их произношение. Образование простых словосочетаний типа прилагательное + существительное. Соединительный союз と.

Коммуникативные задачи: научиться использовать фразы-клише в зависимости от коммуникативной ситуации: приветствие коллеги и вышестоящего, извинение, просьба, прощание.

Письмо: прописи рядов са-та азбук хирагана и катакана. Лексика, соответствующая теме «Знакомство».

Грамматика: союз と, части речи в японском языке, запись катаканой (прод.).

3. Азбука: ряды на-ха

Социальная иерархия в японском обществе: отношения вышестоящий-равный-нижестоящий, система «свой-чужой». Указательные местоимения (косоадо-котоба) и их социально-этикетная роль.

Коммуникативные задачи: изучить основы социальной иерархии в Японии и ее влияние на язык, научиться составлять простые предложения с указательными местоимениями (косоадо-котоба).

Письмо: прописи рядов на-ха азбук хирагана и катакана. Обиходная лексика: цвета, предметы, места, еда.

Грамматика: ханнигори, союз の, указательные местоимения косоадо-котоба, запись катаканой (прод.).

4. Азбука: ряды ма-я

Личные местоимения и числительные. Как назвать время по-японски. Ведение диалога на тему «Время»: обращение к незнакомцу с просьбой узнать время и выражение благодарности.

Коммуникативные задачи: ознакомиться с личными местоимениями и числительными в речи, научиться узнавать время на японском языке.

Письмо: прописи рядов ма-я азбук хирагана и катакана. Лексика по теме «Время».

Грамматика: сочетание やゆよ с согласными, союз の (нюансы), запись катаканой (прод.).

5. Азбука: ряды ра-ва

Как представить себя и назвать свой возраст, должность, профессию и национальность. Как представить другого человека и задавать вопросы при знакомстве.

Коммуникативные задачи: научиться называть и спрашивать имя, возраст, род деятельности и национальность у собеседника.

Письмо: прописи рядов ра-ва азбук хирагана и катакана.

Грамматика: ん с согласными, союз の (нюансы).

6. Основы японской иероглифики и синтаксиса

История иероглифики, группы иероглифов, основные понятия: онные и кунные чтения, фуригана, окуригана, ключ. Знакомство со структурой бумажных и электронных

иероглифических словарей. Основы синтаксиса: структура простых предложений с именным сказуемым. Чтение и перевод диалогов и монологов (практика синтаксиса).

Коммуникативные задачи: научиться представлять себя и отвечать на вопросы о возрасте, должности, месте работы или учебы и национальности.

Письмо: первые наиболее частотные иероглифы.

Грамматика: уровни вежливости, структура предложения, падежный показатель (は), частицы, отрицательные и вопросительные предложения, косоадо-котоба (нюансы), суффиксы множественного числа.

7. Знакомство

Повторение старого материала. Описание внешности и характера людей, описание мест и окружающего пространства (шумный, спокойный, многолюдный и пр.). Обучение набору японских символов (кана и кандзи) на обычной клавиатуре.

Коммуникативные задачи: научиться представлять знакомых (имя, возраст, характер, национальность, должность) по-японски, описывать места.

Письмо: новая лексика и иероглифика, связанные с описанием внешности и характера.

Грамматика: союз *o* (прод.), косоадо-котоба (прод.), предикативные и полупредикативные прилагательные, суффиксы множественного числа (прод.), составные слова, айдзути, вербальный этикет при обращении.

8. Покупки

Коммуникативные задачи: научиться вести диалог с продавцом и покупателем, заказывать услуги и покупать товары, спрашивать стоимость товаров.

Письмо: новая иероглифика по теме «Покупки».

Грамматика: прилагательные в отрицательной форме, наречия.

9. Глаголы в японском языке

Знакомство с японскими глаголами и их лексико-грамматическими особенностями. Изучение спряжений глаголов, глагольных основ и настоящего-будущего времени.

Коммуникативные задачи: ознакомиться с японской фонетикой (углубленно), научиться различать виды японской тонизации, научиться использовать правильную интонацию в предложениях и фразах-клише.

Письмо: новая лексика и иероглифика, связанная с базовыми глаголами в настоящем-будущем времени: читать, говорить, покупать, сегодня, завтра, скоро и пр.

Грамматика: глаголы в настояще-будущем времени, спряжения глаголов, именные показатели, структура предложения (нюансы).

10. Назначение встречи

Как назначить дату и время встречи при личной встрече, по телефону и через переписку.

Как составить расписание на день. Обучение телефонному и письменному этикету.

Коммуникативные задачи: научиться назначать встречу в устном и письменном виде, научиться составлять расписание, используя пройденные глаголы.

Письмо: новая лексика и иероглифика по теме «Назначение встречи».

Грамматика: количественные числительные и крупные числа, счетные суффиксы, интонация предложений.

11. Расписание и планы

Коммуникативные задачи: научиться описывать по-японски ежедневную рутину, планы и расписание (тема «Назначение даты встречи» в учебнике «Гэнки»).

Письмо: новая лексика и иероглифика по теме «Расписание»: часы и минуты, времена суток и пр.

Грамматика: падежные показатели は и が (нюансы), японский календарь и система датировки в Японии.

12. Сезоны

Месяцы и времена года. Японский календарь: особенности, праздники, влияние сезонов на общество. Как спросить у незнакомца дорогу.

Коммуникативные задачи: узнать особенности японского календаря и системы времяисчисления, научиться описывать/спрашивать дорогу.

Письмо: новая иероглифика и лексика по теме «Сезоны» - времена года, погода, одежда и пр.

Грамматика: падежные показатели и частицы (нюансы), отрицательные предложения (прод.), глаголы направления 行く/来る.

13. Приглашение

Как позвать друга на мероприятие. Семья: как по-японски называются члены семьи, как представить свою семью и как названия родственников связаны с системой «свой-чужой». Повторение всего пройденного материала за семестр. Анализ русско-японских ситуаций межкультурного диалога и путей разрешения межкультурных конфликтов (перезентация). Решение тестовых заданий в формате «Норёку Сикэн» уровня N5.

Коммуникативные задачи: научиться приглашать куда-либо с соблюдением речевого и невербального этикета, научиться рассказывать о своей/чужой семье с соблюдением этикета.

Письмо: новая лексика и иероглифика по темам «Приглашение» и «Семья».

Грамматика: побудительный залог, срединная форма прилагательных, частицы и союзы (нюансы).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.03.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Геокосмические науки и технологии

Японский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения японского языка заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А2 для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников.

Задачи дисциплины:

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

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ее ведения с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Японии;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Японии;
- основные особенности и различия письменной и устной японской речи;
- основные фонетические, лексико–грамматические, стилистические особенности японского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику японской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико–грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и японского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет–ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне,
- различными межкультурно–коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуры для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет–технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Погода

Повторение пройденного материала. Описание погоды и времен года. Знакомство с географией Японии: основные города, префектуры, острова. Знакомство с лексикой по теме: прогноз погоды, дождливый и пр. Сравнительная и превосходная степень прилагательных.

Коммуникативные задачи: описывать погоду и времена года по–японски. Уметь составлять высказывания с прилагательными в сравнительной и превосходной степени.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «Погода».

Грамматика: сравнительная и превосходная степень прилагательных. Глагол *なる*. Нюансы употребления десяти главных падежных показателей.

2. Экскурсия

Достопримечательности Японии и России: как в культурно–исторических памятниках отражается менталитет японцев и русских. Чтение текстов с последующим разбором японского вербального этикета и типичных фраз–клише во время прогулки с разными по статусу собеседниками. Как спросить и указать дорогу: коммуникативные упражнения. Пространственные и временные послелого. Пословицы и поговорки с лексикой по теме.

Коммуникативные задачи: уметь описывать окружающее пространство и местоположение предмета, дорогу по карте. Уметь рассказывать об особенностях географии Японии в сравнении с географией России.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме (лево, право, верх, низ и пр.).

Грамматика: глаголы ある и いる. Выражение неопределенности. Временные и пространственные послелогои. Употребление падежных показателей после местоимений.

3. Распорядок дня

Углубленное изучение японского летоисчисления и особенностей японского календаря. Дни недели, месяцы, годы и традиционные календарные эпохи. Срединная форма глаголов и описание распорядка дня с перечислением нескольких однородных сказуемых. Вежливая просьба и правила ведения диалога с целью выбора подходящего времени для встречи.

Коммуникативные задачи: уметь описывать распорядок дня, назначать встречу и точное время.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «Дни недели».

Грамматика: срединная форма глаголов. Мягкое повеление с глаголом ください. Временное значение показателя に.

4. Транспорт

Особенности транспортной системы в Японии. Как вести себя во время пользования общественным транспортом в Японии. Образование простых форм прошедшего времени у глаголов. Составление подчиненных предложений со значением условия. Нюансы употребления временных послелогов. Выражение предположения с помощью でしょう.

Коммуникативные задачи: уметь описывать транспортную систему Японии и сравнивать ее с российской транспортной системой, составлять сложноподчиненные предложения со значением.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «Транспорт».

Грамматика: сложноподчиненные предложения с использованием союза と.

5. Гардероб

Описание внешнего вида человека, наименования предметов гардероба и цветовые обозначения. Традиционная и современная японская одежда, ее история и отличия японской моды от европейской. Глаголы «надевать», «носить» и «снимать», используемые с разными предметами одежды. Длительный вид глаголов. Как выразить попытку совершить действие. Знакомство с субстантиваторами.

Коммуникативные задачи: уметь описывать свой и чужой внешний вид, вкусы при выборе одежды, обуви и аксессуаров.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («одежда», «надевать» и пр.).

Грамматика: длительный вид глаголов. Конструкция *て見る*, субстантиваторы.

6. Телефонный разговор

Этикет ведения телефонного разговора: как здороваться, представляться и прощаться по телефону в повседневной и деловой обстановке. Как обсудить планы и назначить встречу по телефону. Прошедшие формы прилагательных. Выражение долженствования и потенциальный залог. Субстантиваторы (продолжение). Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: уметь вести диалог по телефону в соответствии с этикетом, уметь соглашаться и отказываться на просьбы.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («вопрос», «отвечать» и пр.).

Грамматика: потенциальный залог. Конструкция *なければなりません* с разными частями речи. Субстантиваторы (продолжение). Нейтрально–вежливые и разговорные прошедшие формы прилагательных.

7. Прогулка с другом

Углубленное изучение вербального и невербального этикета во время диалога при личной встрече в неформальной обстановке. Продолжение изучения лексики по теме «Погода». Как вежливо попросить разрешения, согласиться или запретить что–либо. Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: уметь вежливо просить дозволения, а также выразить разрешение или запрет в устной и письменной форме.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («фотография», «пасмурный», «ясный» и пр.).

Грамматика: падежный показатель ремы. Выражение вежливой просьбы, разрешения и запрещения.

8. Японский сервис

Японский сервис: чем известна сфера обслуживания в Японии и как ведут себя клиенты и работники сферы обслуживания. Как вести себя в японском магазине, как планировать и совершать покупки в Японии.

Коммуникативные задачи: уметь рассказывать по–японски об особенностях японского сервиса, вести диалог с целью запланировать с другом поход в магазин.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («покупатель», «магазин», «продажа» и т.д.).

Грамматика: отрицательные формы прилагательных. Выражение желания через конструкции с *ほしい*. Выражение совета через конструкцию *ほうがいい*. Ограничительные частицы. Перечисление нескольких однородных именных членов предложения.

9. В японской семье

Особенности устройства японских семей через призму языка и культуры. Традиционный японский дом: архитектура, история и этикет. Как живут современные японцы в больших городах; сравнения японского и российского дома. Пословицы и поговорки, связанные с атрибутами традиционного японского дома. Выражение одновременности двух действий и сомнений, неопределенности. Глаголы: простые разговорные формы и срединная форма в отрицательной форме. Косвенная речь.

Коммуникативные задачи: уметь рассказывать о своей и спрашивать о чужой семье, вести диалог при знакомстве с японской семьей.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («семья», «династия» и пр.).

Грамматика: предложения с *たり / -たり*. Отрицательная срединная форма глаголов. Косвенная речь. Одновременность двух действий с помощью *ながら*.

10. Японская кухня

Японский этикет: как вести себя за столом, как правильно есть японские блюда. Сравнение особенностей японской и русской кухни. Пословицы и поговорки, связанные с японской кухней. Условные предложения. Выражение намерения совершить действия и предположения. Продолжение изучения косоадо–котоба и падежных показателей. Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: уметь рассказывать об особенностях русской и японской кухни, рассказывать и расспрашивать о вкусовых предпочтениях.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («рыба», «мясо», «вкус» и пр.).

Грамматика: конструкция *ことがある*. Конструкции для выражения намерения совершить действия. Условные предложения (продолжение).