

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.09.2022 17:05:00
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a7

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Анализ и синтез космических радиотехнических систем

Цель дисциплины:

- рассмотрение принципов системного подхода к анализу и синтезу космических радиотехнических систем (РТС).

Задачи дисциплины:

- изучение методов анализа внешних и внутренних характеристик РТС;
- изучение методов прогнозирования развития и синтеза космических РТС на основе их обобщенных моделей;
- обучение студентов принципам системного проектирования космических РТС и проведения их испытаний;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области РТС в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы физики, химии, математики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем физико-химического моделирования;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук;
- методы анализа внешних и внутренних характеристик РТС;
- методы прогнозирования развития и синтеза космических РТС на основе их обобщенных моделей.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

владеть:

- научной картиной мира;
- математическим моделированием физических задач;
- принципами системного проектирования космических РТС и проведения их испытаний.

Темы и разделы курса:**1. Системный подход к анализу и синтезу космических РТС.**

Системный подход к анализу и синтезу космических РТС. Сущность системного подхода к анализу и синтезу космических РТС. Внешние и внутрисистемные аспекты системного подхода к анализу и синтезу космических РТС.

2. Характеристика внешних аспектов системного подхода к анализу и синтезу космических РТС.

Характеристика внешних аспектов системного подхода к анализу и синтезу космических РТС. Исторический аспект космических РТС. История изменения внешних характеристик космических РТС. История изменения внутренних характеристик космических РТС. Коммуникативный аспект космических РТС. Место космических РТС в составе надсистем. Связи космических РТС с элементами надсистем и средой. Целевой и функциональный аспекты космических РТС. Цели и задачи функционирования космических РТС. Показатели и критерии эффективности космических РТС.

3. Анализ радиосигналов космических РТС.

Анализ радиосигналов космических РТС. Анализ структуры радиосигналов космических РТС. Анализ структуры радиосигналов космических РТС в частотно-временной области. Анализ структуры радиосигналов космических РТС в частотно-пространственной области. Анализ характеристик радиосигналов космических РТС. Анализ характеристик радиосигналов космических РТС в частотно-временной области. Анализ характеристик радиосигналов космических РТС в частотно-пространственной области.

4. Характеристика внутрисистемных аспектов системного подхода к анализу и синтезу космических РТС.

Характеристика внутрисистемных аспектов системного подхода к анализу и синтезу космических РТС. Элементный и структурный аспекты космических РТС. Анализ состава и структуры космических РТС. Анализ параметров космических РТС. Аспекты функционирования космических РТС. Анализ функциональных состояний космических РТС. Анализ технических состояний космических РТС. Анализ инерциальных и сигнальных состояний космических РТС. Информационный и управленческий аспекты космических РТС. Структура подсистем управления космическими РТС. Анализ процессов управления космическими РТС и циркулирующих в них информационных потоков.

5. Обобщенное моделирование космических РТС.

Обобщенное моделирование космических РТС. Сущность обобщенного моделирования космических РТС. Прагматический и семантический аспекты моделирования космических РТС. Синтаксический аспект моделирования космических РТС.

6. Обобщенные модели космических РТС в задачах их контроля и управления.

Обобщенные модели космических РТС в задачах их контроля и управления. Структура обобщенной модели контроля РТС. Множества данных о внешних и внутренних характеристиках РТС. Ультраоператор контроля РТС. Обобщенные модели космических РТС в задачах их функционирования. Структура обобщенной модели функционирования РТС. Виды обобщенных моделей функционирования РТС. Обобщенные модели космических РТС в задачах их управления. Структура обобщенной модели управления РТС. Виды обобщенных моделей управления РТС.

7. Обобщенные модели космических РТС в задачах их анализа, синтеза прогнозирования развития.

Обобщенные модели космических РТС в задачах их анализа, синтеза прогнозирования развития. Обобщенные модели космических РТС в задачах их анализа. Структура обобщенной модели анализа РТС. Виды обобщенных моделей анализа РТС. Обобщенные модели космических РТС в задачах их синтеза. Структура обобщенной модели синтеза РТС. Виды обобщенных моделей синтеза РТС. Обобщенные модели космических РТС в задачах прогнозирования их развития. Структура обобщенной модели прогнозирования развития РТС. Виды обобщенных моделей космических РТС в задачах прогнозирования их развития.

8. Инструментарий моделирования космических РТС.

Инструментарий моделирования космических РТС. Полная сетевая модель космической РТС. Функционирование элементов полной сетевой модели космической РТС. Проблемные вопросы реализации сетевой модели космической РТС с использованием программно-технических средств.

9. Прогнозирование развития космических РТС.

Прогнозирование развития космических РТС. Онтологический и телеологический подходы к прогнозированию развития космических РТС. Сингулярные методы прогнозирования развития космических РТС. Прогнозирование изменения внешних характеристик космических РТС. Прогнозирование изменения задач космических РТС. Прогнозирование изменения показателей эффективности космических РТС. Прогнозирование изменения внутренних характеристик космических РТС. Прогнозирование изменения состава и структуры космических РТС. Прогнозирование изменения параметров и состояний космических РТС.

10. Синтез базовой космической РТС.

Синтез базовой космической РТС. Синтез геометрической структуры базовой космической РТС. Постановка задачи синтеза геометрической структуры базовой космической РТС. Пути решения задачи синтеза геометрической структуры базовой космической РТС. Содержание и математическая постановка задачи синтеза функционально-технической структуры базовой космической РТС. Содержательная часть синтеза функционально-технической структуры базовой космической РТС. Математическая постановка задачи синтеза функционально-технической структуры базовой космической РТС и пути ее решения. Выбор радиосигнала как носителя информации в базовой космической РТС. Выбор структуры радиосигнала базовой космической РТС. Выбор параметров радиосигнала базовой космической РТС. Выбор функционально-технической структуры и оптимизация параметров в базовой космической РТС. Функционально-техническая структура базовой космической РТС как пространственно-временная система преобразования радиосигналов. Оптимизация параметров базовой космической РТС.

11. Декомпозиция базовой космической РТС и интеграция элементов декомпозированной системы.

Декомпозиция базовой космической РТС и интеграция элементов декомпозированной системы. Варианты декомпозиции базовой космической РТС и показатели их сложности. Показатели сложности базовой космической РТС. Возможные варианты декомпозиции базовой космической РТС. Показатели сложности вариантов декомпозиции базовой космической РТС. Принципы интеграции элементов декомпозированной космической РТС. Процедуры интеграции элементов декомпозированной космической РТС.

12. Обоснование космических радиотехнических систем.

Обоснование космических радиотехнических систем. Программно-целевое планирование развития космических РТС. Формирование исходных данных для обеспечения программно-целевого планирования развития космических РТС. Разработка предложений в программы развития космических РТС. Формирование задач космических РТС. Нормативный и исследовательский подходы к формированию задач космических РТС. Выбор рациональных вариантов распределения элементов космических РТС в соответствии с решаемыми задачами. Формирование тактико-технических требований к

космическим РТС. Методы формирования требований к внешним характеристикам космических РТС. Методы формирования требований к внутренним характеристикам космических РТС.

13. Методологические аспекты сопровождения разработки космических РТС.

Методологические аспекты сопровождения разработки космических РТС. Сопровождение проектирования космических РТС. Сопровождение разработки проектов космических РТС. Сопровождение разработки рабочей документации и опытных образцов космических РТС. Методологические и организационные основы испытания космических РТС. Организация испытания космических РТС. Теоретические основы испытания космических РТС. Проблемные вопросы испытания космических РТС и пути их решения. Характеристика проблемных вопросов испытания космических РТС. Пути решения проблемных вопросов испытания космических РТС. Программы и методики испытания космических РТС. Содержание программы испытания космических РТС. Разработка методик испытания космических РТС.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Анализ и синтез космических систем мониторинга

Цель дисциплины:

изучение физических основ оптико-электронных космических систем дистанционного зондирования Земли, их основных характеристик, методов синтеза систем, оптимизированных для решения различных задач ДЗЗ.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области дистанционного зондирования Земли;
- изучение студентами теоретических основ для качественных и количественных оценок ключевых тактико-технических характеристик оптико-электронных космических систем ДЗЗ;
- приобретение студентами базовых навыков синтеза (определения параметров) систем дистанционного зондирования Земли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общие сведения о существующих и перспективных отечественных и зарубежных космических системах ДЗЗ и их основные особенности;
- основные понятия, используемые при анализе и синтезе информационных составляющих космических систем ДЗЗ: разрешающую способность, ФПМ, ОСШ, НЕДр, отношение «сигнал-шум» и др.;
- основные параметры и целевые характеристики космических систем ДЗЗ, а также связывающие их зависимости;
- методы обработки данных, получаемых космическими системами дистанционного зондирования;
- сведения и основные характеристики составных частей систем ДЗЗ: оптических систем, фотоприемников, подсистем сжатия данных и др.
- задачи, стоящие перед отраслью и проблемы создания систем ДЗЗ.

уметь:

- применять на практике основные понятия и физико-математические модели, используемые при анализе и синтезе космических систем ДЗЗ;
- выбирать оптимальный способ синтеза оптико-электронной системы ДЗЗ в зависимости от состава исходных данных;
- производить численные оценки по порядку величины ключевых характеристик оптико-электронной системы ДЗЗ без использования ПК;
- формулировать постановку задачи синтеза оптимальной оптико-электронной системы ДЗЗ по исходным данным;
- определять (уточнять) перечень необходимых исходных данных в случае его неполноты;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с оптико-электронными космическими системами ДЗЗ.

владеть:

- навыками освоения большого объема междисциплинарной информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач в предметной области синтеза оптико-электронных космических систем ДЗЗ;
- навыками постановки типовых задач синтеза оптико-электронных космических систем ДЗЗ и представлениями о путях их решения.

Темы и разделы курса:

1. Существующие и перспективные системы ДЗЗ. Их основные характеристики. Сведения по динамике космического полета.

Введение, предмет, цели и задачи курса. Назначение, классификация и состав космических информационных систем мониторинга (наблюдения). Основы космического наблюдения. Исторические, существующие и перспективные системы мониторинга. Тенденции закономерности развития систем мониторинга. Сведения о динамике космического полета.

2. Основные понятия, используемые в синтезе систем ДЗЗ. Расчет разрешающей способности, расчет отношения «сигнал/шум».

Линейные системы Апертурная функция, переходная характеристика, интеграл свертки. Оптическая передаточная функция. Функция передачи модуляции, частотно-контрастная характеристика (ЧКХ).

Функциональная схема информационного оптико-электронного тракта. Частота Найквиста.

Способ оценки ЧКХ бортовой части оптико-электронного тракта. Меры качества изображений, формируемых космическими системами наблюдения. Линейное разрешение на местности. Тест-объекты.

Принцип расчета линейного разрешения на местности. Сквозное частотно-энергетическое уравнение.

3. Оптические системы и фотоприемники. Их характеристики.

Оптические схемы космических телескопов, их преимущества и недостатки. Характеристики космических телескопов. Аберрации 3-го порядка. Методики измерения ЧКХ.

Виды фотоприемников различных спектральных диапазонов. ПЗС и КМОП матрицы. Режим временной задержки с накоплением. ЧКХ фотоприемников. Шум фотоприемника и его составляющие. Квантовая эффективность фотоприемника.

4. Алгоритмы обработки изображений (сжатие, улучшение, кодирование). Влияние на качество изображений.

Аналого-цифровое преобразование изображения в системах наблюдения Алгоритмы Хэмминга, БЧХ, Рида-Соломона.

Сжатие изображений. Критерии качества сжатых изображений. Дискретные унитарные преобразования (Фурье, синусное, косинусное, Адамара, Хара, наклонное) Вейвлет-преобразование.

5. Алгоритмы обработки изображений (сжатие, улучшение, кодирование). Влияние на качество изображений.

Алгоритмы сжатия изображений ДИКМ, JPEG, JPEG2000, ИСИ, SPIHT, H.264.

Улучшение и реставрация изображений. Видоизменение гистограммы. Подавление шумов. Подчеркивание границ и перепадов.

6. Калибровка оптико-электронных систем как необходимый этап достижения требуемых параметров системы.

Фотометрическая калибровка оптико-электронного тракта. Методики калибровки. Пересчет чувствительности. Гониометрическая калибровка оптико-электронного тракта. Дисторсия. Координатная привязка изображений. Стереоскопическая съемка. Формула прямой фотограмметрической засечки. Цифровые модели местности.

7. Системный уровень ДЗЗ. Производительность и ее критерии. Возможные пути ее максимизации.

Системная оценка систем наблюдения. Критерии производительности систем наблюдения. Зависимости производительности от характеристик системы.

8. Специальные оптико-электронные системы.

Специальные оптико-электронные системы. Назначение гиперспектрометров примеры использования гиперспектральных изображений. Дисперсионные гиперспектрометры.

Фурье гиперспектрометры. Оптические схемы гиперспектрометров. Принципы энергетического расчета гиперспектрометров.

Звездные датчики. Энергетический и точностной расчет звездных датчиков. Алгоритмы обработки изображений в звездных датчиках. Распознавание звезд.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Английский язык (уровень А2)

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Знакомство. Рассказ о себе.

Коммуникативные задачи: представить себя и познакомиться с собеседником. Рассказать о своем характере, расспросить собеседника о том, какие эмоции он испытывает в той или

иной ситуации. Рассказать собеседнику о своем распорядке дня. Договориться о встрече, принять приглашение, суметь вежливо отклонить приглашение, объяснив причину отказа и предложить возможность перенести встречу на другой день и время. Описать внешность и характер, профессию человека, его вкусы и предпочтения. Дать оценку характеру и поступкам обсуждаемого человека.

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

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

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

2. Магазины. Еда.

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

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

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

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

3. Досуг. Хобби.

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

Лексика: прилагательные для описания города. Глаголы для описания города и времяпрепровождения в нем. Существительные и прилагательные для описания города,

городского пространства и его характеристик, особенностей и уникальных черт. Устойчивые выражения для описания своих предпочтений.

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

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

4. Работа. Карьера.

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

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

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

Фонетика: работа над произношением, фразовое ударение, паузация.

5. Путешествия. Интересные места.

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

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

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

Фонетика: работа над произношением.

6. Правила поведения. Полезная информация.

Коммуникативные задачи: рассказать о правилах поведения в обществе, что принято делать и что не принято. Дать совет своему собеседнику. Рассказать о культурных особенностях, традициях. Познакомить собеседника с традицией проведения мероприятий и праздников

в стране. Сделать описание дорожных знаков и надписей. Познакомить собеседника с полезной информацией.

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

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

Фонетика: работа над произношением трудных слов и терминов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 развития профессиональных и личностных качеств выпускников магистратуры.

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;

- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Правила поведения.

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

Коммуникативные задачи: рассказать о правилах поведения, принятых в той или иной культуре, что можно и что нельзя делать. Обсудить меры наказания и размер штрафов за

разные правона-рушения. Провести дискуссию о мерах охраны и защиты разных категорий людей и окружающей среды. Рассказать о средствах борьбы компаний с использованием телефонов и мессенджеров на рабочем месте. Высказать мнение о методах воздействия «пряник или кнут».

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

Грамматика: употребление модальных глаголов настоящего и прошедшего времени.

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

2. Старые и новые вещи.

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

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

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

Грамматика: использование относительных придаточных и причастных оборотов.

Письмо: написать отзыв о мероприятии.

3. Влияние климата на уклад жизни.

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

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

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

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

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

4. Чувства.

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

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

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

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

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

5. Средства массовой информации.

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

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

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

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

Письмо: написать эссе-рассуждение.

6. Семья и взаимоотношения.

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

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

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

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

Письмо: написание автобиографии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 магистратуры.

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;

- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Правила поведения.

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

Коммуникативные задачи: рассказать о правилах поведения, принятых в той или иной культуре, что можно и что нельзя делать. Обсудить меры наказания и размер штрафов за

разные правона-рушения. Провести дискуссию о мерах охраны и защиты разных категорий людей и окружающей среды. Рассказать о средствах борьбы компаний с использованием телефонов и мессенджеров на рабочем месте. Высказать мнение о методах воздействия «пряник или кнут».

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

Грамматика: употребление модальных глаголов настоящего и прошедшего времени.

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

2. Старые и новые вещи.

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

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

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

Грамматика: использование относительных придаточных и причастных оборотов.

Письмо: написать отзыв о мероприятии.

3. Влияние климата на уклад жизни.

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

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

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

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

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

4. Чувства.

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

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

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

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

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

5. Средства массовой информации.

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

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

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

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

Письмо: написать эссе-рассуждение.

6. Семья и взаимоотношения.

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

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

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

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

Письмо: написание автобиографии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 магистратуры.

Задачи дисциплины:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни англоязычных стран;

- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности английского языка и его отличие от родного языка;
- основные различия письменной и устной речи;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки.

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Восприятие и эмоции.

Восприятие и эмоции. Влияние различных факторов на человеческое восприятие. Первое впечатление и последующий анализ информации. Мультисенсорный маркетинг. Специфические особенности эмоционального состояния в разные периоды человеческой жизни и причины, влияющие на изменение нашего эмоционального состояния. Важность принятия правильных решений, последствия необдуманных решений.

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

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

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

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

Письмо: написать официальное письмо бизнес партнеру.

2. Многоцелевые материалы.

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

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

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

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

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

3. Обучение.

Обучение: разница понятий «воспитание» и «образование». Современные методы обучения. Инновационные технологии. Развитие интеллекта и эрудиции. Школы и креативность? Как создать условия для развития креативности? Основные тенденции в системе образования. Влияние креативности на продуктивность и экономику. Стимулирование креативности на рабочем месте. Необходимые факторы профессионального успеха.

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

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

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

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

4. Новые открытия и технологии.

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

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

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

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

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

5. Первоисточки.

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

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

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

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

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

6. Мышление и память.

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

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

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

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

Письмо: написание статьи в журнал.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Введение в смешанные методы конечных элементов

Цель дисциплины:

- сформировать компетенции в области численного анализа смешанных конечно-элементных схем и их эффективного использования в научно-исследовательской работе;
- выработать навыки построения математической модели с использованием метода смешанных конечных элементов;
- развить на практике навыки совместного выполнения научно-исследовательских проектов.

Задачи дисциплины:

- дать основные определения и классификации смешанных конечно-элементных задач;
- рассмотреть вопросы эффективности использования смешанных конечных элементов для численного решения задач математической физики;
- привить навыки численного решения задач математической физики;
- организовать совместную работу над решением 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 смешанных методов конечных элементов;
- базовые формулировки и алгоритмы численного решения задач методами смешанных конечных элементов;
- 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 и выполнять тестирование его работы;
- составлять научно-технический отчет с описанием метода решения задачи и анализом полученных результатов.

владеть:

- методами и средствами разработки математических моделей основных физических процессов;
- базовыми навыками численного решения задач математического моделирования физических процессов;
- базовыми навыками оформления результатов научного исследования;
- навыками самостоятельной и совместной работы над решением научно-исследовательской задачи.

Темы и разделы курса:

1. Основные положения смешанного метода конечных элементов.

Смешанные формулировки модельных задач: Пуассона, Стокса, упругости. Условие разрешимости. Основная теорема. Условие Ладыженской-Бабушки-Бреци. Дискретизация в методе смешанных конечных элементов. Теорема существования и единственности.

Вопросы устойчивости, сходимости и численной реализации смешанных методов конечных элементов.

2. Адаптивный метод смешанных конечных элементов.

Адаптивные смешанные методы конечных элементов и апостериорные оценки для модельных задач.

Общая схема апостериорного контроля ошибки и ее подавление в адаптивном методе смешанных конечных элементов.

3. Эффективные алгоритмы смешанных конечно-элементных задач.

Быстрые алгоритмы решения задач метода смешанных конечных элементов и вопросы их численной реализации.

Методы декомпозиции области и многосеточные методы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Воздействие струй на космические аппараты

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по динамике течения газовых потоков (включая двухфазные потоки) 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 динамики газовых потоков внутри и за срезом сопла жидкостного ракетного двигателя малой тяги (ЖРДМТ) при различных степенях нерасчетности, теплового и загрязняющего воздействий струй таких двигателей на элементы космического аппарата (КА);
- научить студентов на примерах и задачах решать задачи по тепловому и загрязняющему воздействиям струй ЖРДМТ на элементы КА, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия и методы решения задач по динамике течения однофазных и двухфазных струй;
- вычислительные методы определения параметров воздействия струй на элементы КА.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- формировать физические модели для проблем предметной области;
- осуществлять верификацию численных методов;
- осуществлять валидацию используемых физических моделей;
- 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 течения газа и продуктов неполного сгорания (ПНС) топлива (загрязняющих фракций) в струях ЖРДМТ.

Темы и разделы курса:

1. Классификация расчетных схем, параметров течения и методов расчета.

Классификация расчетных схем, установки ЖРДМТ на КА. Основные параметры ЖРДМТ, применяемых в КА. Режимы течения сверхзвуковых струй двигателей в условиях орбитального полета. Уравнения для расчета газодинамического воздействия сверхзвукового потока на элементы конструкции. Условия модельных экспериментов.

2. Параметры подобия осесимметричных струй, методы моделирования и пересчета результатов модельных экспериментов.

Подобие струй, истекающих из сопел в вакуум. Подобие сильно недорасширенных струй. Моделирование силового воздействия натурной струи. Формулы пересчета результатов модельных экспериментов. Параметры подобия в задаче о взаимодействии свободно расширяющейся струи с пластиной.

3. Методы расчета и моделирования параметров воздействия струй на элементы КА, часть 1.

Воздействие на элементы КА свободной струи. Распределение параметров газа в поле течения одиночной струи, взаимодействующей с пластиной конечной длины. Методы расчета параметров течения и теплообмена в составной струе, истекающей из двухсоплового блока. Параметры течения и теплообмена в струе, истекающей из трехсоплового блока.

4. Методы расчета и моделирования параметров воздействия струй на элементы КА, часть 2.

Воздействие на элементы КА составной струи, истекающей из сопел 4-х двигателей, размещенных вокруг корпуса. Результаты исследований задачи. Результаты численных исследований. Моделирование параметров теплообмена при воздействии струй КК «Аполлон» на элементы корабля «Союз».

5. Методика и результаты исследований теплового воздействия струй двигателей в полетах КА.

Методика проведения натуральных экспериментов, измерительное и регистрирующее оборудование, режимы работы телеметрической (ТМ) системы КА. Результаты экспериментов, проведенных на КА различного назначения.

6. Модель выбросов ПНС из сопел ЖРДМТ.

Причины образования и основные характеристики выбросов ПНС. Параметры движения капель ПНС внутри сопла. Траектории движения капель ПНС за срезом сопла, расчетная функция распределения потока капель ПНС в приосевой зоне. Параметры пленочного механизма выноса ПНС. Модель капельного механизма выноса ПНС на кромку сопла. Экспериментальные модельные исследования выноса жидкости со стенок сопла. Модель распределения кластерной фракции ПНС в поле струи. Модель распределения капельной фракции ПНС в периферийной части струи. Метод расчета распределения в поле струи выбросов ПНС из сопла ЖРДМТ.

7. Газодинамические защитные устройства. Теоретическое обоснование и экспериментальная отработка.

Обоснование и выбор схемы газодинамических защитных устройств. Оработка и реализация конструкций ГЗУ для космических объектов.

8. Космические эксперименты по исследованию выбросов ПНС и определению экранирующих характеристик конструкций ГЗУ.

Цели и задачи проведения КЭ на борту ОС «Мир» и на МКС. Перечень сроки выполнения КЭ. Методика проведения исследований, оборудование КЭ схемы установки экспонируемого оборудования относительно сопел ДО. Результаты космических экспериментов. Экранирующие характеристики ГЗУ ДО СМ, функции пространственного распределения выбросов ПНС. Динамика изменения состояния осадков ПНС в условиях полета орбитальных станций. Основы мониторинга загрязнения внешних элементов космических объектов выбросами ПНС из ЖРДМТ.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Динамика разреженных газов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современному состоянию и методам расчета и моделирования течений разреженных газов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по современным математическим и численным моделям течений разреженных сред, позволяющие ориентироваться в современном состоянии и перспективах развития данной отрасли знания;
- научить студентов на примерах и задачах методам исследований и основным практическим приемам при анализе разреженных сред в аэрокосмических приложениях. Познакомить с современными программными комплексами, моделирующими течения разреженных сред.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории течений разреженного газа;
- современные расчетные и экспериментальные методы, используемые при анализе течений разреженного газа.

уметь:

- решать прикладные и технологические задачи течений разреженного газа;
- формировать физические модели для задач течений разреженного газа;
- формировать математические постановки для математического и экспериментального моделирования течений разреженного газа;
- составлять численные модели для задач течений разреженного газа;
- 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 течений разреженного газа.

Темы и разделы курса:

1. Задачи, решаемые методами динамики разреженных газов.

Режимы течения газовой среды. Верхняя атмосфера Земли. Особенности обтекания космических аппаратов на участках выведения, орбитальном и входа в атмосферу. Задачи, решаемые методами динамики разреженных газов.

2. Элементарная кинетическая теория.

Столкновения частиц. Элементарная кинетическая теория.

3. Уравнение Больцмана в интегральной и в интегро-дифференциальной формах.

Уравнение Больцмана в интегральной и в интегро-дифференциальной формах, уравнение переноса. Уравнения для моментов и уравнения сохранения. Связь уравнения Больцмана с уравнениями газовой динамики для сплошной среды. Параметры подобия.

4. H-теорема и равновесие. Уравнение Больцмана.

H-теорема и равновесие. Методы решения уравнения Больцмана. Метод Чепмена Энскога, моментные методы.

5. Равновесный газ.

Объемные величины, потоки и характеристики столкновений в равновесном газе.

6. Взаимодействие газа с поверхностью.

Взаимодействие газа с поверхностью. Модели взаимодействия. Коэффициент аккомодации импульса и энергии.

7. Свободномолекулярные течения.

Свободномолекулярные течения. Одномерные стационарные и нестационарные течения, термофорез, задача Релея.

8. Программное обеспечение для аэродинамических расчетов.

Свободномолекулярная аэродинамика. Программное обеспечение для аэродинамических расчетов.

9. Программный комплекс RuSat.

Программный комплекс RuSat. Возможности, методы расчета, подготовка исходных данных для расчета, запуск задач, просмотр результатов.

Практические занятия по расчету свободномолекулярной аэродинамики с использованием Программного комплекса RuSat.

10. Аэродинамика в переходном режиме обтекания.

Аэродинамика в переходном режиме обтекания. Полуэмпирические методы расчета. Гипотеза «локального» взаимодействия.

11. Гипотеза «локального» взаимодействия.

Практические занятия по расчету аэродинамики в переходном режиме с использованием программного комплекса RuSat.

12. Анализ эффективности численных схем.

Случайные числа и их генерация на ЭВМ. Моделирование случайных величин (методы обратных функций, исключения и суперпозиции) Анализ эффективности численных схем. Вычисление интегралов.

13. Метод Монте-Карло прямого моделирования течений разреженного газа.

Применение метода Монте-Карло для прямого моделирования течений разреженного газа.

14. Программа SMILE.

Программа SMILE. Подготовка исходных данных для расчета, запуск задач, просмотр результатов

15. Собственная внешняя атмосфера КА.

Практические занятия по расчету обтекания тел в переходном режиме с использованием программы SMILE.

16. Расчетные и экспериментальные методы исследования СВА.

Собственная внешняя атмосфера КА, источники, характерные особенности в фоновом и возмущенном состоянии.

17. Эксперименты Астра и Астра-2.

Расчетные и экспериментальные методы исследования СВА. Приборы для измерения давления, состава газа и осаждения загрязнений.

18. Экспериментальные исследования сброса жидкостей в вакуум.

Эксперименты Астра и Астра-2, измерения давления на КА «Ямал», визуальные наблюдения загрязнений наружных поверхностей КА, зарубежные эксперименты.

19. Решеточные уравнения Больцмана.

Экспериментальные исследования сброса жидкостей в вакуум.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Динамическая прочность конструкций

Цель дисциплины:

- изучение теорий и методов, необходимых для исследования динамической прочности конструкций, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по способам определения динамической прочности;
- научить студентов на практике определять прочность конструкций, испытывающих динамические нагрузки.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- виды динамических нагрузок;
- сведения по поведению материалов, используемых в ракетной технике, при действии динамических нагрузок;
- основные понятия и соотношения теории усталостной прочности;
- методы оценки динамического нагружения конструкции;
- экспериментальные методы обеспечения прочности в условиях вибрационного нагружения;
- способы имитации вибрационного нагружения в лабораторных условиях.

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;

- 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.

Темы и разделы курса:

1. Динамическая прочность конструкций.

Основные прочностные параметры, подлежащие контролю. Виды динамических нагрузок.

2. Классификация динамических нагрузок.

Динамическая прочность конструкции летательного аппарата, компоновочная схема конструкции. Основные факторы, определяющие несущую способность конструкции по прочности материала при динамическом нагружении.

3. Усталостная прочность.

Сведения по поведению материалов, используемых в ракетной технике, при действии динамических нагрузок.

4. Аэродинамическое нагружение конструкции.

Общая характеристика внешнего динамического нагружения конструкции летательного аппарата. Силовое воздействие двигательной установки на конструкцию.

5. Методы оценки динамического нагружения конструкции.

Реакция динамической модели с распределенными параметрами на внешнее воздействие. Случайные колебания конструкции. Импульсное воздействие. . Оценка точности математических моделей (динамической схемы конструкции и внешнего воздействия). Динамическое нагружение конструкции при наземной эксплуатации.

6. Вибрация конструкции летательного аппарата.

Статистические данные по дефектам и отказам элементов. Общая характеристика вибраций частей конструкций. Способы регулирования режимов вибрационного нагружения оборудования и аппаратуры.

7. Нормирование режимов вибрационного нагружения оборудования и аппаратуры систем летательного аппарата.

Стационарное и нестационарное вибрационное нагружение. Требования к динамическим испытаниям и средствам испытаний.

8. Экспериментальные методы обеспечения прочности в условиях вибрационного нагружения.

Типы испытательных установок и принципы их действия.

9. Критерии эквивалентности режимов вибрационного нагружения.

Способы имитации вибрационного нагружения в лабораторных условиях.
Воспроизведение режимов нестационарного вибрационного нагружения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Динамическая фильтрация и управление упругими конструкциями

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:

- системы координат, используемые для описания динамического поведения крупногабаритной космической конструкции (ККК);
- формулы для аэродинамического, гравитационного, магнитного моментов и моментов сил солнечного давления, воздействующих на ККК и их вывод;
- уравнения углового движения твердого тела на круговой орбите при воздействии гравитационного и аэродинамического моментов, и их линеаризация относительно орбитальной системы координат;
- Физический смысл метода Фурье и метода Даламбера решения уравнений математической физики;
- постановку задачи Штурма Лиувилля для уравнений изгибных колебаний свободного стержня, нормальные координаты, собственные частоты и собственные формы упругих колебаний конструкции;
- уравнения движения твердого тела с упругими элементами конструкции;
- метод конечных элементов в теории упругости;

- структуру автомата стабилизации с учетом мест расположения исполнительных органов и чувствительных элементов;
- явление захвата упругими колебаниями автомата стабилизации;
- методы оценки устойчивости движения ККК с упругими элементами конструкции.

уметь:

- в рамках теории тонких стержней оценивать собственные частоты и формы упругих колебаний конструкции;
- рассчитывать передаточную функцию от исполнительного органа к чувствительному элементу, с учетом упругой связи между ними;
- Рассчитывать полосовые самонастраивающиеся фильтры в контуре управления движением ККК;
- Оценивать влияние жидкостного наполнения (в рамках его механического аналога в виде присоединенных осцилляторов) на динамику движения объекта управления;
- настраивать параметры систем управления движением космических аппаратов с упругими элементами.

владеть:

- культурой математической постановки задач управления движением космических аппаратов с упругими элементами конструкции;
- базовыми основами работы в коммерческих программных продуктах использующих метод конечных элементов (NASTRAN, ANSYS);
- методикой расчета устойчивости движения объекта управления с учетом динамики его конструкции;
- математической теорией фильтрации;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по управлению крупногабаритными космическими конструкциями.

Темы и разделы курса:

1. Вывод формул влияния аэродинамического, гравитационного, магнитного моментов и моментов сил солнечного давления на динамику углового движения крупногабаритной космической конструкции (ККК).

1.1. Описание систем координат.

1.2. Вывод формул для аэродинамического момента в рамках зеркально-диффузионной модели обтекания свободно-молекулярным потоком.

1.3. Вывод формул для гравитационного момента в поле ньютоновского потенциала.

1.4. Вывод формул для магнитного момента в рамках модели взаимодействия токовых и магнитных систем ККК с магнитным диполем Земли.

1.5. Вывод формул для моментов сил солнечного давления в рамках зеркально-диффузионного отражения.

2. Вывод уравнений углового движения твердого тела на круговой орбите при воздействии гравитационного и аэродинамического моментов и их линеаризация.

2.1. Кинематические нелинейные уравнения движения в кватернионной форме относительно орбитальной системы координат.

2.2. Связь кинематических соотношений в кватернионной (параметры Родрига-Гамильтона) форме с кинематическими соотношениями в форме углов Эйлера-Крылова и в форме Пуассона.

2.3. Теорема об изменении кинетического момента, динамические уравнения Эйлера.

2.4. Линеаризация кинематических и динамических уравнений движения относительно орбитальной системы координат.

2.5. Решения линеаризованных уравнений, положения равновесия.

3. Поперечные колебания свободного тонкого стержня.

3.1 Вывод уравнений поперечных колебаний стержня, определение жесткости поперечных колебаний, граничные условия на свободных концах стержня.

3.2. Метод Фурье и метод Даламбера решения уравнений математической физики гиперболического типа.

3.3. Задача Штурма Лиувилля для уравнений изгибных колебаний свободного стержня.

3.4. Нормальные координаты, собственные частоты и собственные формы упругих колебаний конструкции.

3.5. Ортогональность собственных форм и их нормировка, моды движения.

3.6. Вынужденные колебания свободного стержня под действием сосредоточенных силовых и моментных нагрузок.

4. Уравнения движения твердого тела с упругими элементами конструкции.

4.1. Метод конечных элементов в теории упругости, базовые функции.

4.2. Линейные и угловые собственные формы упругих колебаний.

4.3. Расчет собственных частот и трехмерных пространственных нормированных форм упругих колебаний конструкции.

4.4. Разложение векторов сосредоточенных силовых и моментных нагрузок по ортогональному базису n -мерного гильбертова пространства (пространство Галеркина) с помощью нормированных линейных и угловых собственных форм колебаний конструкции в местах установки исполнительных органов.

4.5. Формирование информации об угловых (скоростных и позиционных) отклонениях в измерительных каналах чувствительных элементов с учетом упругих колебаний конструкции в местах их установки, как задача обратного перепроектирования решений неоднородных уравнений, разложенных по нормальным координатам, из пространства Галеркина в трехмерное евклидовое пространство.

4.6. Учет рассеивания энергии упругих колебаний конструкции. Гипотеза Сорокина и Фойхта.

4.7. Вывод передаточной функции от исполнительного органа к чувствительному элементу, с учетом упругой связи между ними.

5. Влияние динамики конструкции (упругих свойств корпуса) на устойчивость движения ККК.

4.1. Метод конечных элементов в теории упругости, базовые функции.

4.2. Линейные и угловые собственные формы упругих колебаний.

4.3. Расчет собственных частот и трехмерных пространственных нормированных форм упругих колебаний конструкции.

4.4. Разложение векторов сосредоточенных силовых и моментных нагрузок по ортогональному базису n -мерного гильбертова пространства (пространство Галеркина) с помощью нормированных линейных и угловых собственных форм колебаний конструкции в местах установки исполнительных органов.

4.5. Формирование информации об угловых (скоростных и позиционных) отклонениях в измерительных каналах чувствительных элементов с учетом упругих колебаний конструкции в местах их установки, как задача обратного перепроектирования решений неоднородных уравнений, разложенных по нормальным координатам, из пространства Галеркина в трехмерное евклидовое пространство.

4.6. Учет рассеивания энергии упругих колебаний конструкции. Гипотеза Сорокина и Фойхта.

4.7. Вывод передаточной функции от исполнительного органа к чувствительному элементу, с учетом упругой связи между ними.

6. Расчет параметров системы управления ККК.

6.1. Конструкционные решения выбора мест расположения исполнительных органов и чувствительных элементов.

6.2. Влияние запаздывания формирования управляющего сигнала на устойчивость движения ККК.

6.3. Активное демпфирование упругих колебаний конструкции.

6.4. Расчет полосовых самонастраивающихся фильтров в контуре управления движением ККК.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Избранные вопросы численного решения систем уравнений гиперболического типа

Цель дисциплины:

- развитие знаний и навыков по численному решению систем уравнений гиперболического типа, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области численных методов гиперболических систем уравнений;
- научить студентов корректно ставить задачу и выбирать метод решения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- определение и основные свойства решений гиперболических систем уравнений;
- примеры систем уравнений гиперболического типа в механике сплошных сред;
- классификацию современных численных методов решения гиперболических систем уравнений.

уметь:

- корректно поставить задачу для системы уравнений гиперболического типа;
- выбирать численный метод решения с учетом специфики решаемой задачи;
- выбрать оптимальные алгоритмы;
- проводить тестирование программ;
- самостоятельно решать задачи, сводящиеся к системам гиперболических уравнений;
- осваивать новые численные методы и алгоритмы;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и численного моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов численных расчетов и сопоставления с теоретическими данными.

Темы и разделы курса:**1. Гиперболические системы уравнений в механике**

Определение гиперболической квазилинейной системы уравнений 1 порядка. Характеристическая форма гиперболической системы уравнений. Системы уравнений, выражающие законы сохранения в интегральной и дифференциальной форме. Классическое и обобщенное решение. Соотношения на разрывах. Проблема единственности обобщенного решения. Правила отбора, энтропийное решение. Вопросы устойчивости сильных разрывов, эволюционность, условия Лакса. Устойчивость ударных волн в средах с произвольным уравнением состояния.

Волны Римана. Инварианты Римана линейной системы уравнений. Решение задачи о распаде произвольного разрыва для линейной гиперболической системы уравнений.

Структура решения задачи о распаде разрыва для нелинейных гиперболических систем.

Примеры гиперболических систем уравнений в механике. Уравнения Эйлера сжимаемого газа, уравнения релятивистской и магнитной гидродинамики, уравнения нелинейно-упругой среды, уравнения описывающие распространение волн в насыщенной пористой среде. Задачи теории многофазной фильтрации, сводящиеся к гиперболическим уравнениям.

2. Введение в численные методы решения гиперболических систем уравнений

Численный метод Годунова. Методы типа Куранта-Изаксона-Риса. Аппроксимация потоков и приближенные решения задачи о распаде разрыва: метод Роу, метод Хартена-Лакса-Ван Лира (HLL), метод HLLC, метод Лакса-Фридрихса. Гибридные методы: Рое-HLL, HLLC- HLL.

Схемы высокого порядка аппроксимации. Полиномиальная реконструкция функций и ограничители. Свойство TVD. TVD-схемы второго порядка аппроксимации. Лемма Хартена.

Противопоточные и центральные TVD- схемы. Метод линий. Интегрирование по времени: TVD схемы на основе метода Рунге-Кутты. Схемы ENO и WENO. Свойства ENO реконструкции. Конечно-разностные и конечно-объемные ENO схемы. Обобщенная задача Римана. О схемах семейства ADER.

3. Специальные вопросы численного решения гиперболических систем уравнений

Методы локального предобуславливания для гиперболических систем. Постановка граничных условий для систем уравнений гиперболического типа. Особенности численного интегрирования уравнений, связанные с наличием дифференциальных ограничений; уравнения магнитной гидродинамики, уравнения нелинейной упругости. Многомерная неустойчивость численных решений: карбункул-эффект, численные тесты.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Избранные вопросы численного решения систем уравнений гиперболического типа

Цель дисциплины:

- развитие знаний и навыков по численному решению систем уравнений гиперболического типа, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области численных методов гиперболических систем уравнений;
- научить студентов корректно ставить задачу и выбирать метод решения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- определение и основные свойства решений гиперболических систем уравнений;
- примеры систем уравнений гиперболического типа в механике сплошных сред;
- классификацию современных численных методов решения гиперболических систем уравнений.

уметь:

- корректно поставить задачу для системы уравнений гиперболического типа;
- выбирать численный метод решения с учетом специфики решаемой задачи;
- выбрать оптимальные алгоритмы;
- проводить тестирование программ;
- самостоятельно решать задачи, сводящиеся к системам гиперболических уравнений;
- осваивать новые численные методы и алгоритмы;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и численного моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов численных расчетов и сопоставления с теоретическими данными.

Темы и разделы курса:**1. Гиперболические системы уравнений в механике**

Определение гиперболической квазилинейной системы уравнений 1 порядка. Характеристическая форма гиперболической системы уравнений. Системы уравнений, выражающие законы сохранения в интегральной и дифференциальной форме. Классическое и обобщенное решение. Соотношения на разрывах. Проблема единственности обобщенного решения. Правила отбора, энтропийное решение. Вопросы устойчивости сильных разрывов, эволюционность, условия Лакса. Устойчивость ударных волн в средах с произвольным уравнением состояния.

Волны Римана. Инварианты Римана линейной системы уравнений. Решение задачи о распаде произвольного разрыва для линейной гиперболической системы уравнений.

Структура решения задачи о распаде разрыва для нелинейных гиперболических систем.

Примеры гиперболических систем уравнений в механике. Уравнения Эйлера сжимаемого газа, уравнения релятивистской и магнитной гидродинамики, уравнения нелинейно-упругой среды, уравнения описывающие распространение волн в насыщенной пористой среде. Задачи теории многофазной фильтрации, сводящиеся к гиперболическим уравнениям.

2. Введение в численные методы решения гиперболических систем уравнений

Численный метод Годунова. Методы типа Куранта-Изаксона-Риса. Аппроксимация потоков и приближенные решения задачи о распаде разрыва: метод Роу, метод Хартена-Лакса-Ван Лира (HLL), метод HLLC, метод Лакса-Фридрихса. Гибридные методы: Рое-HLL, HLLC- HLL.

Схемы высокого порядка аппроксимации. Полиномиальная реконструкция функций и ограничители. Свойство TVD. TVD-схемы второго порядка аппроксимации. Лемма Хартена.

Противопоточные и центральные TVD- схемы. Метод линий. Интегрирование по времени: TVD схемы на основе метода Рунге-Кутты. Схемы ENO и WENO. Свойства ENO реконструкции. Конечно-разностные и конечно-объемные ENO схемы. Обобщенная задача Римана. О схемах семейства ADER.

3. Специальные вопросы численного решения гиперболических систем уравнений

Методы локального предобуславливания для гиперболических систем. Постановка граничных условий для систем уравнений гиперболического типа. Особенности численного интегрирования уравнений, связанные с наличием дифференциальных ограничений; уравнения магнитной гидродинамики, уравнения нелинейной упругости. Многомерная неустойчивость численных решений: карбункул-эффект, численные тесты.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Избранные вопросы численного решения систем уравнений гиперболического типа

Цель дисциплины:

- развитие знаний и навыков по численному решению систем уравнений гиперболического типа, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области численных методов гиперболических систем уравнений;
- научить студентов корректно ставить задачу и выбирать метод решения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- определение и основные свойства решений гиперболических систем уравнений;
- примеры систем уравнений гиперболического типа в механике сплошных сред;
- классификацию современных численных методов решения гиперболических систем уравнений.

уметь:

- корректно поставить задачу для системы уравнений гиперболического типа;
- выбирать численный метод решения с учетом специфики решаемой задачи;
- выбрать оптимальные алгоритмы;
- проводить тестирование программ;
- самостоятельно решать задачи, сводящиеся к системам гиперболических уравнений;
- осваивать новые численные методы и алгоритмы;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых результатов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и численного моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов численных расчетов и сопоставления с теоретическими данными.

Темы и разделы курса:**1. Гиперболические системы уравнений в механике**

Определение гиперболической квазилинейной системы уравнений 1 порядка. Характеристическая форма гиперболической системы уравнений. Системы уравнений, выражающие законы сохранения в интегральной и дифференциальной форме. Классическое и обобщенное решение. Соотношения на разрывах. Проблема единственности обобщенного решения. Правила отбора, энтропийное решение. Вопросы устойчивости сильных разрывов, эволюционность, условия Лакса. Устойчивость ударных волн в средах с произвольным уравнением состояния.

Волны Римана. Инварианты Римана линейной системы уравнений. Решение задачи о распаде произвольного разрыва для линейной гиперболической системы уравнений.

Структура решения задачи о распаде разрыва для нелинейных гиперболических систем.

Примеры гиперболических систем уравнений в механике. Уравнения Эйлера сжимаемого газа, уравнения релятивистской и магнитной гидродинамики, уравнения нелинейно-упругой среды, уравнения описывающие распространение волн в насыщенной пористой среде. Задачи теории многофазной фильтрации, сводящиеся к гиперболическим уравнениям.

2. Введение в численные методы решения гиперболических систем уравнений

Численный метод Годунова. Методы типа Куранта-Изаксона-Риса. Аппроксимация потоков и приближенные решения задачи о распаде разрыва: метод Роу, метод Хартена-Лакса-Ван Лира (HLL), метод HLLC, метод Лакса-Фридрихса. Гибридные методы: Рое-HLL, HLLC- HLL.

Схемы высокого порядка аппроксимации. Полиномиальная реконструкция функций и ограничители. Свойство TVD. TVD-схемы второго порядка аппроксимации. Лемма Хартена.

Противопоточные и центральные TVD- схемы. Метод линий. Интегрирование по времени: TVD схемы на основе метода Рунге-Кутты. Схемы ENO и WENO. Свойства ENO реконструкции. Конечно-разностные и конечно-объемные ENO схемы. Обобщенная задача Римана. О схемах семейства ADER.

3. Специальные вопросы численного решения гиперболических систем уравнений

Методы локального предобуславливания для гиперболических систем. Постановка граничных условий для систем уравнений гиперболического типа. Особенности численного интегрирования уравнений, связанные с наличием дифференциальных ограничений; уравнения магнитной гидродинамики, уравнения нелинейной упругости. Многомерная неустойчивость численных решений: карбункул-эффект, численные тесты.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Инерциальная навигация

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам инерциальной навигации (включая знакомство с используемыми в теории инерциальной навигации математическими методами, постановкой задачи инерциальной навигации, выводом уравнений инерциальной навигации, точными решениями уравнений и часто используемыми формулами) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области физико-математических основ инерциальной навигации;
- показать на примерах многообразие задач, связанных с инерциальной навигацией как разделом механики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- используемую в инерциальной навигации терминологию;
- физический смысл измеряемых инерциальными датчиками величин;
- возможности различных алгебраических, тригонометрических и экспоненциальных представлений используемых в инерциальной навигации гиперкомплексных чисел;
- кватернионные и бикватернионные представления элементарных пространственно-временных преобразований;
- группы пространственно-временной симметрии, используемые при теоретико-групповой постановке задачи инерциальной навигации;
- часто используемые формулы, связанные с инерциальной навигацией.

уметь:

- видеть в задачах, связанных с инерциальной навигацией, физическое содержание;

- выделять вещественные и мнимые, скалярные и векторные, главные и дуальные части (би)кватернионов;
- осваивать новые теоретические подходы в инерциальной навигации;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента.

владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с инерциальной навигацией;
- базовыми навыками работы с кватернионами и их обобщениями;
- теоретико-групповыми методами вывода уравнений инерциальной навигации;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по инерциальной навигации.

Темы и разделы курса:

1. Кватернионы и бикватернионы

Гиперкомплексные числа, исключительные алгебры. Комплексные, дуальные и двойные числа. Кватернионы. Дуальные кватернионы (бикватернионы Клиффорда). Комплексные кватернионы (бикватернионы Гамильтона). Комплексно-дуальные кватернионы.

2. Группы преобразований, гиперкомплексные представления групп

Теория групп, эрлангенская программа Клейна. Кватернионное представление группы вращений твёрдого тела. Бикватернионное представление группы перемещений твёрдого тела. Бикватернионное представление группы Лоренца. Различие кватернионной группы и группы Пуанкаре.

3. Постановка задачи инерциальной навигации

Методы навигации, навигационная бионика. Инерциальные датчики (часы; датчики угловой скорости; акселерометры). Гравитационное поле. Начальное положение (вектор состояния). Каноническая формулировка задачи инерциальной навигации.

Символическое уравнение инерциальной навигации. Часы как инерциальная навигационная система. Задача инерциальной ориентации. Инерциальная навигация без учёта гравитации. Нерелятивистская инерциальная навигация. Релятивистская инерциальная навигация.

4. Вывод уравнений инерциальной навигации

Вывод для группы Галилея. Вывод для группы Пуанкаре. Вывод для кватернионной группы.

Вывод для расширенной группы Галилея. Вывод для расширенной группы Пуанкаре (конформной группы).

5. Точные решения уравнений инерциальной навигации

Равноускоренное движение. Движение с орбитальной ориентацией. Движение инерциальной платформы. Движение неповорачивающейся платформы. Движение гиросtabilизированной платформы. Уникальный космический эксперимент Gravity Probe-B.

6. Теоретико-групповая формулировка задачи n тел

Задача n тел и её частные случаи: задача двух тел и задача одного тела. Задача одного тела – частный случай задачи инерциальной навигации. Формулировка задачи n тел в параметрах расширенной группы Галилея.

7. Часто используемые формулы

Кватернионная формула перепроектирования векторов. Кватернионные формулы сложения поворотов, эйлеров поворот. Бикватернионные формулы сложения перемещений, винтовое движение. Связь компонент кватерниона и матрицы поворота. Кинематические уравнения для радиус-вектора. Кинематические уравнения для вектора скорости. Кинематические уравнения для кватерниона поворота.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Информационно-телеметрические системы и комплексы

Цель дисциплины:

приобретение студентами знаний и навыков их использования в вопросах системного проектирования, исследования и моделирования информационно-телеметрических систем и комплексов (ИТСК).

Задачи дисциплины:

Формирование у студентов знаний:

- о назначении ИТСК и требованиях, предъявляемым к ИТСК;
- об основных составных частях и принципах построения ИТСК;
- о современном уровне развития телеметрических систем;
- о явлениях и процессах, связанных с функционированием ИТСК, а также факторов, определяющих эти явления и процессы;
- о методах решения задач по построению телеметрических систем.

Формирование у студентов умений и навыков по следующим направлениям деятельности:

- системный подход к проектированию ИТСК, структурный синтез ИТСК;
- построение телеметрических систем, разработка алгоритмов и моделей подсистем и устройств;
- определение параметров и характеристик телеметрических систем по исходным данным.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- задачи и методы телеметрии, классификацию телеметрических систем и телеметрируемых параметров;
- принципы построения и функционирования основных узлов аппаратуры ИТСК;
- принципы разделения сигналов, аналоговые и цифровые методы передачи телеметрической информации;

- средства измерения различного назначения;
- математические методы связи измеряемых параметров и телеизмерений;
- основы теории информации и методы сжатия данных;
- стандарты формирования и передачи телеметрических данных;
- методы системного анализа и синтеза ИТСК.

уметь:

- осуществлять синтез ИТСК, выбирать системные критерии и проводить оптимизацию параметров системы, рассчитывать рабочие характеристики ИТСК;
- разрабатывать облик, структурные схемы и алгоритмы работы телеметрических систем и их составных частей;
- обосновывать технические требования к трактам обработки сигналов и передачи данных.

владеть:

- методами системного анализа при проектировании ИТСК;
- теоретическими и экспериментальными методами исследования рабочих характеристик ИТСК.

Темы и разделы курса:

1. Введение. Понятие телеметрии и сферы ее применения. Задачи, функции и классификация информационно-телеметрических систем. Основы теории телеметрии.

Основные понятия телеметрии, задачи, связанные с получением, преобразованием, передачей и обработкой измерительной информации, используемой при управлении удаленными объектами, определении их состояния или при изучении физических процессов в местах, где непосредственное присутствие наблюдателя затруднено или невозможно. Общая классификация ИТСК, классификация ИТСК летающих объектов. Классификация телеметрируемых параметров, формирование сообщений и способы представления телеметрируемых параметров. Погрешности телеизмерений и количественная оценка телеметрической информации. Классификация погрешностей. Вычисление погрешностей. Погрешности квантования и дискретизации. Принципы разделения сигналов, аналоговые и цифровые методы передачи телеметрической информации. Состав телеметрического комплекса: датчико-преобразующая аппаратура, подсистема сбора, модулятор, передатчик, антенны, демодулятор, демультиплексор, средства регистрации данных.

2. Понятие сигнала. Классификация сигналов. Способы передачи данных.

Непрерывные и дискретные сигналы. Последовательная и параллельная передача информации. Характеристики канала связи. Сети передачи данных и их топологии.

3. Базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем. Интерфейсы, применяемые для информационного обмена в телеметрии.

Понятие и структура базовой эталонной модели взаимодействия открытых систем. Понятие интерфейса. Дифференциальные сигналы, LVDS. Характеристики интерфейсов RS-232, RS-485, RS-422, Rapid I/O. Стандарт SpaceWire. Сравнительные характеристики Rapid I/O и SpaceWire.

4. Модуляция сигналов. Виды, характеристики.

Понятие и назначение модуляции сигналов. Амплитудная, фазовая, частотная модуляции – общие понятия, спектры. Импульсно-кодовая модуляция. Квадратурно-амплитудная модуляция. Построение сигналов с модуляциями ФМ-2 (BPSK), ФМ-4 (QPSK), оффсетной ФМ-4 (OQPSK). Форматы кодово-импульсной модуляции: без возврата к нулю, с возвратом к нулю, бифазный (Манчестер). Скремблирование, интерливинг.

5. Кодирование информации, блочные и свёрточные коды.

Назначение кодирования информации при её передачи. Блочные коды (код Хэмминга, коды BCH, код Рида-Соломона, как частный случай кодов BCH, линейные коды, код с малой плотностью проверок на чётность (МПП или LDPC)) – алгоритмы работы, математическое описание, примеры. Свёрточные коды – назначение, описание.

6. Формирование телеметрических кадров. Рекомендации CCSDS. Низкоскоростная радиолиния.

Пакетная телеметрия по рекомендациям CCSDS. Общая концепция, уровни пакетирования, сегментации, кадров, каналный и физический уровни. Управление потоком данных. Виртуальные пакеты. Форматирование данных для передачи. Рандомизация данных. Пользовательские и главные кадры. Работа системы формирования сигнала низкоскоростной радиолинии. Структура канального кадра: структура полного (не усеченного) основного заголовка, структура усеченного основного заголовка, структура заголовка поля данных. Структурная схема уровня синхронизации и кодирования на передающей стороне. Структурная схема уровня синхронизации и кодирования на передающей стороне при отдельной передаче кадров по ортогональным компонентам сигнала. Структура работы физического уровня в режиме формирования ФМ-4/ФМ-8 сигнала.

7. Видеоизображения и телесистемы. Фоторегистрирующие устройства. Алгоритмы сжатия видеоинформации. Интерфейсы для обмена видеоинформацией.

Понятие видеоинформации. Актуальность использования видеосистем в телеметрии. Аналоговые системы NTSC, PAL, SECAM. Фоторегистрирующие приборы: ПЗС, КМОП, КРТ, микроболометры. Понятия субдискретизации, дискретного косинусного преобразования, вейвлет преобразования. Алгоритмы сжатия видеоинформации JPEG, JPEG2000, H.264 и их сравнительный анализ. Интерфейсы Ethernet, I2C, Camera Link – общие понятия, структура.

8. Построение и примеры телеметрических систем. Телекомандные системы.

Общая структура и принципы функционирования телеметрических систем. Телекомандные системы. Радиотелеметрическая цифровая система, многоканальная информационно-телеметрическая система – структурные схемы, состав, принципы функционирования.

9. Построение автономной бортовой системы видеоконтроля.

Общие понятия, принципы построения бортовых систем видеоконтроля. Функциональное назначение и принципы построения составных частей системы видеоконтроля для изделий ракетно-космической техники. Переход от автономии к интеграции. Примеры и сравнительный анализ бортовых систем видеоконтроля для изделий ракетно-космической техники.

10. Построение видеосистемы измерения температуры.

Переход от видеоконтроля к видеотелеметрии. Определения, основы построения видеотелеметрических систем. Расчёт оптической части видеотелеметрической системы. Расчёт быстродействия преобразования видеоизображения в цифровой сигнал. Видеосистема измерения температуры – термо-видеотелеметрическая система (ТВТС) – определения, основы построения. Принципы и алгоритмы измерения температуры удалённым бесконтактным методом. Термо- и радиационная защита видеокамер. Области применения ТВТС на примере ракетного двигателя РД-180. Принципы обработки термо-видеоинформации в случае наземной экспериментальной отработки изделия, а также в случае эксплуатации системы на космических аппаратах.

11. Канал связи. Энергетический расчёт радиолинии.

Источники ослабления помех в канале связи. Эффективная площадь антенны. Тепловой шум, отношение сигнал/шум. Влияние модуляции. Расчёт и количественные примеры наклонных дальностей. Методика проведения энергетического расчёта радиолинии с учётом ширины полосы, поляризационных потерь, потерь в тракте бортового передающего устройства, дальности.

12. Передающие устройства. Модуляторы, демодуляторы. Пример приёмной станции.

Назначение передающих устройств. Фазовая модуляция. Разделение сигнала на синфазную и квадратурную составляющие. Волновое сопротивление. Демодуляция сигнала. Приём телеметрической информации на примере приёмной станции МРТК.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 *solet* + инфинитив. Выражения долженствования.

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

7. Одежда. Мода. Проблемы потребления.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10. 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 *por que* и *es que*. Способы постановки инфинитивов глаголов.

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

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

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

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

4. История Испании и Латинской Америки

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

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

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

5. Здравоохранение в Испании

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

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

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

6. Реклама и СМИ

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

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

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

7. Традиции и обычаи

Коммуникативные задачи: рассказать/расспросить о национальных традициях и обычаях. Ориентация в аэропорту: регистрация на рейс, обсуждение условий перелета, сдача багажа, поиск утерянного багажа, условия провоза ручной клади. Передать информацию при помощи жестов. Свободное времяпрепровождение.

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

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

8. Средства коммуникации

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

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

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 выразить информацию с различной степенью уверенности. Обсуждать факты. Удостовериться в правдивости информации. Просить подтверждения сведений. В командах провести конкурс на знания о культуре. Рассказать, что до этого момента информация была незнакомой. Обсуждать информацию. Познакомиться с географическими вариантами испанского языка, их фундаментальной схожести при некоторых различиях. Рассказать о своём опыте: доводилось ли студенту ранее сталкиваться с различиями между вариантами испанского языка?

Лексика: описание страны. География, экономика, обычаи, история, общество. Географические варианты испанского языка и их особенности. Обобщение лексики, пройденной за курс B1.

Грамматика: конструкция ¿Sabe(s) si, cuál? Различия между глаголами recordar (algo) и acordarse (de algo). Выражение различных степеней уверенности с помощью конструкций yo diría que, debe de + infinitivo. Выражение согласия или несогласия. Способы настоять с помощью конструкций que sí, que sí, que no, que no. Время Imperfecto de Indicativo для реакции на новую информацию: yo creía que, no lo sabía, yo ya lo sabía. Косвенные вопросы (систематизация): podemos preguntarles si/quién/dónde. Обобщение грамматики, пройденной за курс B1.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

приобщить студентов к историческому опыту мировой философской мысли, дать ясное представление об основных этапах, направлениях и проблемах истории и философии науки, способствовать формированию навыков работы с предельными вопросами, связанными с границами и основаниями различных наук и научной рациональности, овладению принципами рационального философского подхода к процессам и тенденциям развития современной науки.

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;
- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразия интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру естественных и социо-гуманитарных наук, специфику их методологического аппарата;
- соотношение принципов и гипотез в построении научных систем и теорий;
- основы современной научной картины мира, базовые принципы научного познания и ключевые направления междисциплинарных исследований;
- концепции развития науки и разные подходы к проблеме когнитивного статуса научного знания;
- проблему материи и движения;
- понятия энергии и энтропии;
- проблемы пространства–времени;
- современные проблемы физики, химии, математики, биологии, экологии;
- великие научные открытия XX и XXI веков;
- ключевые события истории развития науки с древнейших времён до наших дней;
- взаимосвязь мировоззрения и науки;
- проблему формирования мировоззрения;
- систему интердисциплинарных отношений в науке, проблему редукционизма в науке;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях к естественным наукам;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, о проблемах нелинейных процессов и самоорганизующихся систем;
- динамические и статистические закономерности в природе;
- о роли вероятностных описаний в научной картине мира;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания для создания технических устройств;
- особенности биологической формы организации материи, принципы воспроизводства и развития живых систем;
- о биосфере и направлении ее эволюции.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- дать панораму наиболее универсальных методов и законов современного естествознания.

владеть:

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием научной картины мира;
- понятийным и методологическим аппаратом междисциплинарных подходов в науке.

Темы и разделы курса:**1. Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке**

Проблема возникновения науки в древности. Рецептурный и прикладной характер знания на Древнем Востоке. Рождение философии. Научные программы Платона, Аристотеля и Демокрита. Зарождение античной науки: математика, физика, астрономия и биология. Проблема социальной организации античной науки. «Мусический» культ и научно-философские школы. Александрийский Мусейон и дальнейшее развитие эллинистической науки. Наука Древнего Рима. Арабская средневековая наука.

Наука в Европе в Средние века. Христианство и наука Спор веры и разума. Переосмысление античного наследия. Средневековый эмпиризм. Николай Кузанский и понятие бесконечности. Мировоззренческий поворот эпохи Возрождения.

Возникновение науки Нового времени: основные концепции и ключевые персоналии. Ключевые исследовательские программы новоевропейской науки. Триумф ньютоновской физики и становление математического естествознания. Центральные теоретические постулаты и методы классического естествознания.

2. Методология научного и философского познания

Познание как философская проблема. Природа, основание и условия познания. Основные понятия: истина и ее критерии, истина и мнение, истина/заблуждение/ложь. Различные концепции истины. Чувственное и рациональное познание. Деление познавательных способностей (чувственность, рассудок, разум, понятие интеллектуальной интуиции). Субъект и объект познания. Возможности и границы познания.

Период метафизики (XVII–XVIII вв.). Спор рационализма и эмпиризма

Рационалистическое направление: метод дедукции и понятие интеллектуальной интуиции в философии Декарта и Спинозы. Декартовский пробабиллизм. Теория врожденных идей. Учение Лейбница об „истинах факта“ и „истинах разума“, о видах знания, об анализе и синтезе. Рационалистическая трактовка тезиса о соответствии бытия и мышления.

Традиция английского эмпиризма: бэконовское учение об опыте, о роли индукции, об „идолах“ познания. Локковская модель научного познания. Тезис Беркли: быть — значит

быть воспринимаемым. Юмовский скептицизм и психологизм, критика понятия причинности.

Кантовское решение проблемы познания. Постановка вопроса о возможности познания. Пространство и время как формы чувственности. Конструирование предметности в процессе познания. Разум как законодатель. Специфика кантовского понимания мышления. Критика возможности сверхчувственного познания. Понятие „вещи в себе“. Антиномии разума.

Трактовка познания в неокантианстве. Марбургская и баденская школы неокантианства. Неокантианская разработка теории познания. Деление наук на номотетические и идиографические. Проблема ценностей в Баденской школе.

Логический позитивизм и «лингвистический поворот».

Гносеологические вопросы в философии новейшего времени. Ф. Ницше: познание как выражение „воли к власти“. Разум и интуиция в философии А. Бергсона. Природа познания и понимание истины в позитивизме и прагматизме. Теория познания в русской философской традиции: интуитивизм Н. Лосского. Отказ от идеи репрезентации у Д. Дьюи, Л. Витгенштейна, М. Хайдеггера.

Логическая критика позитивизма К. Поппером: проблемы индукции и демаркации; принцип фальсификации; отношение к истине. Концепция роста науки К. Поппера: фаллибилизм и теория правдоподобия. Развитие современной космологии и физики элементарных частиц.

Историческая критика позитивизма. Существуют ли „решающие эксперименты“? Тезис о „несоизмеримости теорий“. Куновская модель развития науки: научное сообщество и научная парадигма, „нормальная“ и „аномальная“ фазы в истории науки. Модель исследовательских программ И. Лакатоса: „жесткое ядро“ и „защитный пояс гипотез“; „прогрессивный сдвиг проблем“ как критерий отброса исследовательских программ. Исторический релятивизм П. Фейерабенда. Спор реализма и антиреализма в современной философии науки. Социологизация современной философии науки. Спор о модели «внешней» и «внутренней» истории Лакатоса. Место лаборатории в науке. Взаимоотношения науки и техники во второй половине XX – начале XXI в.

Структура естественно-научного знания. Место математики и измерений. Место оснований и теорий явлений. Место методологических принципов.

Взаимоотношение науки и техники. Происхождение техники и ее сущность. Проблема научно-технического прогресса. Этические проблемы современной науки. Формы сочетания науки и техники в XX в.

3. Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

Понятие динамических и статистических закономерностей и вероятности как объективной характеристики природных объектов. Место принципов симметрии и законов сохранения.

Синергетика, самоорганизация и соотношение порядка и беспорядка. Модель глобального эволюционизма.

4. Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

Особенности наук о живом. Вопрос о редукции биологии и химии к физике. Противоречия между природой и человеком в наши дни. Глобальные проблемы современной цивилизации, возможности экологической катастрофы. Биосфера, ноосфера, экология и проблема устойчивого развития.

Междисциплинарные подходы в современной науке.

5. Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания

Гуссерлевская критика психологизма в логике. Феноменология как строгая наука. Истина и метод: от разума законодательствующего к разуму интерпретирующему; Г.-Р. Гадамер, П. Рикер и др. «Философия и зеркало природы»: Р. Рорти.

Философская антропология (Шелер, Гелен). Структурализм (Л. Леви-Брюль, К. Леви-Строс и др.); постструктурализм (Р. Барт, М. Фуко и др.). Фундаментальная онтология М. Хайдеггера. Герменевтика Х. Гадамера.

6. Наука, религия, философия

Религия и философское знание. Ранние формы религии. Многообразие подходов к проблемам ранних религиозных форм: эволюционизм (У. Тейлор), структурализм (Леви-Брюль, Леви-Строс), марксизм.

От мифа к логосу: возникновение греческой философии, противопоставление умозрительного и технического. Натурфилософия, онтология, этика, логика. Гармония человека и природы в древневосточной философии. Человек и природа в традиции европейской культуры. Эволюция европейской мысли от “фюсис” античности — к “природе” и “материи” Нового Времени.

Наука Нового времени как наследница греческой натурфилософии. Натурфилософские традиции прошлого и современные философские и научные подходы к пониманию природы, отношений человека и природы.

Взаимоотношение мировых религий с философией и наукой. Решение проблем соотношения веры и разума, свободы воли и предопределенности в различных ветвях христианства и в исламе. Проблема возможности существования религиозной философии. Религиозно-философские концепции немецких романтиков (Ф. Шлейермахер). Религиозная философия С. Кьеркегора. Границы существования религиозной философии в рамках католицизма (неотомизм), протестантизма, православия. Русская религиозная метафизика.

7. Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе

Культ разума и идея прогресса эпохи Просвещения и антипросвещенческие иррационалистические течения конца XIX и вв. С. Кьеркегор, А. Шопенгауэр, Ф. Ницше.

3. Фрейд, его последователи и оппоненты. Учение о коллективном бессознательном К.Г. Юнга.

Антициентизм и кризис культуры. Марксизм советский и западный, переосмысление марксистского наследия в творчестве представителей Франкфуртской школы социологии (М. Хоркхаймер, Т. Адорно, Г. Маркузе, Ю. Хабермас). Экзистенциализм (Ж.-П. Сартр, А. Камю, К. Ясперс), его основные проблемы и парадоксы. Философский постмодерн (Лиотар, Бодрийар, Делез и др.). Образ философии и ее истории в современных философских дискуссиях.

8. Наука и философия о природе сознания

Феномен сознания как философская проблема. Знание, сознание, самосознание. Реальное и идеальное. Бытие и сознание. Сознание–речь–язык. Вещь–сознание–имя. Сверхсознание–сознание–бессознательное. Принцип тождества бытия и мышления (сознания): от элеатов до Г. Гегеля. Сознание и самосознание в философии Г. Гегеля. Проблематика сознания у философов XIX-XX вв.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Качественные методы гидродинамики

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 гидродинамических систем;
- изучение приближенных методов решения задач гидродинамики;
- изучение методов описания сложных систем
- овладение методами гидродинамики для описания свойств различных физических систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Постулаты и принципы гидродинамики, методы описания гидродинамических систем, связь состояний и операторов с наблюдаемыми и измеряемыми величинами;
- основные свойства точно решаемых моделей гидродинамических систем;
- основные приближенные методы решения задач механики сплошных сред;
- методы описания сложных и незамкнутых систем;
- методы и способы описания систем многих частиц в гидродинамической теории;
- методы описания рассеяния микрочастиц в газах; описание взаимодействия электромагнитного излучения с газами.

уметь:

- Определять средние значения (физические величины) гидродинамических систем;

- применять разнообразные приближения для оценки гидродинамических процессов;
- применять стационарную теорию возмущений для определения распространения звука в океане;
- вычислять дифференциальные сечения рассеяния наночастиц различными потенциалами;
- определять возможные сценарии турбулентности.

владеть:

- Основными методами решения задач различных систем многих тел;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами.

Темы и разделы курса:

1. Гидродинамика горения газа

Медленное горение. Детонация. Распространение волны детонации. Соотношение между различными режимами горения. Конденсационные скачки.

2. Звуковые волны.

Скорость звуковой волны. Энергия и импульс звуковых волн. Распространение звуковых колебаний. Излучение звука колеблющимся телом. Излучение звука пульсирующим телом. Рассеяние звука на препятствиях. Рассеяние звука на малых частицах. Движение тел под действием звука. Звуковые волны при колебаниях температуры излучателя. Распространение звука в трубках. Поглощение звука. Акустическое течение. Геометрическая акустика. Собственные колебания.

3. Конвекция и диффузия

Свободная конвекция нагретой жидкости. Конвективная неустойчивость неподвижной жидкости. Восходящие потоки нагретого газа. Коэффициенты диффузии и термодиффузии. Диффузия взвешенных частиц в жидкости.

4. Одномерное течение газа

Истечение газа через сопло. Вязкое течение сжимаемого газа по трубе. Одномерное автомодельное течение. Характеристики. Инварианты Римана. Сильный взрыв в атмосфере. Теория мелкой воды.

5. Плоское течение газа

Потенциальное течение сжимаемого газа. Сверхзвуковое обтекание угла. Стационарные простые волны. Переход через звуковую скорость. Обтекание со звуковой скоростью. Дозвуковое обтекание тонкого крыла. Сверхзвуковое обтекание крыла.

6. Поверхностные явления

Движение жидкости по капиллярам. Формула Лапласа. Капиллярные волны. Влияние адсорбированных на движение жидкости.

7. Пограничный слой.

Ламинарный пограничный слой. Устойчивость течения в ламинарном пограничном слое. Логарифмический профиль скорости. Турбулентный пограничный слой. Турбулентное течение в трубах. Кризис сопротивления. Подъемная сила тонкого крыла.

8. Теплопередача в жидкости и газе

Распространение теплоты в среде. Нелинейная теплопроводность. Теплопередача при обтекании тел жидкостью. Нагревание тел при обтекании их жидкостью. Теплопередача в ламинарном пограничном слое. Теплопередача в турбулентном пограничном слое.

9. Течение вязкого газа и вязкой жидкости

Течение через трубки и поры. Движение тел в жидкости. Ламинарный след. Поглощение энергии в вязкой жидкости. Течение по трубе. Вязкость суспензий. Затухание гравитационных волн.

10. Течение идеальной жидкости и его физическая интерпретация

Обтекание тел жидкостью. Гравитационные волны на поверхности жидкости. Сила сопротивления при потенциальном обтекании. Внутренние волны в воде. Условие отсутствия конвекции.

11. Турбулентность

Развитая турбулентность. Турбулентный след. Релаксация турбулентного течения. Модель Фейгенбаума. Ренормализационные группы. Устойчивость течения по трубе. Странный аттрактор. Теорема Жуковского.

12. Ударные волны

Стационарный поток сжимаемого газа. Ударная адиабата. Слабые ударные волны. Распространение ударной волны по трубе. Ширина ударных волн. Солитонная структура фронта ударной волны. Неустойчивость ударных волн. Слабые разрывы. Косая ударная волна.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Квантовая теория излучения и квантовая оптика

Цель дисциплины:

Цель курса заключается в том, чтобы дать студентам знания об основных понятиях и эффектах квантовой электродинамики и квантовой оптики. По окончании учебного курса студенты должны знать основные понятия и методы квантовой теории излучения и квантовой оптики. Целью дисциплины “Квантовая теория излучения и квантовая оптика” является изучение физических основ, математического аппарата квантовой электродинамики и квантовой оптики и теории основных явлений взаимодействия излучения с веществом. Важность данного курса продиктована необходимостью в подготовке для высшей школы, научных учреждений и промышленности высококвалифицированных специалистов в области современной оптики и спектроскопии.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний в области квантовой теории излучения и квантовой оптики;
- приобретение основных теоретических знаний в области спектроскопии и оптики;
- оказание консультаций и помощи студентам в решении конкретных теоретических задач в области спектроскопии и нанооптики;
- приобретение навыков самостоятельной работы в области спектроскопии и квантовой оптики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые концепции и методы квантовой электродинамики, квантовой оптики и физики оптических явлений;
- современные проблемы и актуальные темы в области квантовой электродинамики, квантовой оптики и физики оптических явлений;
- основы физики взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, имеющие общефизическое значение и применяемые в различных физических дисциплинах;
- теорию основных оптических эффектов;

уметь:

- правильно выбирать подходящие физические модели для решения исследовательских и прикладных задач в области квантовой оптики и нанооптики;
- проводить на основе выбранных моделей аналитические и численные расчеты;
- анализировать экспериментальные данные в области квантовой оптики;
- интерпретировать спектры отражения, прохождения, и комбинационного рассеяния света;
- производить расчёт различных оптических эффектов;
- критически оценивать применимость применяемых методик и методов

владеть:

- навыками работы с современной научной литературой по тематике квантовая теория излучения и квантовая оптика;
- методами решения по тематике квантовая теория излучения и квантовая оптика;
- теоретическими основами оценок эффектов взаимодействия излучения с веществом.

Темы и разделы курса:

1. Классическая теория излучения

Излучение и поглощение света. Радиационное затухание. Ширина линии. Трудности классической теории излучения.

Гамильтонова форма классической теории излучения.

2. Первый этап развития квантовой теории света

Термодинамика равновесного излучения. Формула Планка. Работы Эйнштейна по квантовой теории излучения. Энтропия поля и гипотеза о фотонах. Корпускулярные свойства света. Флуктуации электромагнитного поля. Статистика фотонов. Феноменологическая теория испускания и поглощения света. Корпускулярно-волновой дуализм. Парадоксы Эйнштейна. Непротиворечивость квантовой механики и необходимость квантования электромагнитного поля.

3. Квантовая теория свободного электромагнитного поля

Основные постулаты квантовой теории. Принцип соответствия Бора. Квантование свободного электромагнитного поля. Представление чисел заполнения. Операторы рождения и уничтожения фотонов. Коммутационные соотношения для числа фотонов и напряженностей поля. Нулевые колебания электромагнитного поля.

4. Фазы квантованного поля

Измерение фазы. Проблема оператора фазы. Неадекватность подхода с использованием фазы и числа частиц как сопряженных переменных. “Тригонометрические” операторы фазы. Оператор фазы Пегга-Барнетта. Соотношение неопределенностей фаза-число фотонов и его физическая иллюстрация.

5. Различные квантовые состояния электромагнитного поля

Свойства когерентных состояний. Сжатые состояния.

6. Соотношение неопределенностей для компонент напряженности электромагнитного поля

Работа Ландау и Пайерлса и дискуссия о локальном описании квантованного поля. Анализ измерения напряженностей поля и соотношения неопределенностей для компонент напряженности электромагнитного поля в работах Бора и Розенфельда.

7. Свойства фотонов

Момент. Четность. Поляризация. Частичная поляризация. Параметры Стокса.

8. Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена

Парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена. Квантовая телепортация

9. Релятивистская квантовая теория электронов

Уравнение Дирака и его свойства. Спин. Решения уравнения Дирака для свободной частицы. Состояния с отрицательной энергией. Шредингеровское “дрожание” электрона. Парадокс Клейна. Переход к нерелятивистскому пределу. Физический смысл релятивистских поправок (спин-орбитальное взаимодействие, поправка Томаса и т.п.). Решение уравнения Дирака для водородоподобного иона.

10. Вторичное квантование

Неустойчивость и перестройка вакуума при заряде ядра, большем критического. Электрон-позитронный вакуум (теория Дирака). Рождение пар в сильных полях. Вторичное квантование.

11. Квантовая теория взаимодействия излучения с веществом

Взаимодействие излучения с веществом. Теория возмущений. Диаграммы Фейнмана.

Испускание и поглощение фотонов. Спонтанные и индуцированные процессы.

Естественная ширина спектральных линий (полуфеноменологический подход). Резонансная флуоресценция.

Рассеяние света. Комбинационное рассеяние. Резонансное комбинационное рассеяние.

Оптические свойства бозе-конденсата атомов в ловушках. Уравнение Брейта.

12. Вакуумные флуктуации электромагнитного поля и электрон-позитронных пар

Лэмбовский сдвиг. Теория и эксперимент. Радиационное затухание. Расходимости в квантовой электродинамике и процедура их устранения. Перенормировка массы и заряда.

13. Квантовая электродинамика в микрополости

Подавление и усиление спонтанного излучения и других процессов. Одноатомный мазер. Управление лэмбовским сдвигом в микрополости. Проблема приготовления заданного состояния электромагнитного поля в резонаторе.

Эффект Казимира. Динамический эффект Казимира и его возможные физические реализации. Динамический эффект Лэмба.

14. Проявление слабого взаимодействия в оптике

Основы единой теории электромагнитного и слабого взаимодействия. Слабое взаимодействие и оптическое проявление несохранения четности в атомах и молекулах. Несохрание четности и анапольные (тороидальные) моменты.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Квантовые вычисления

Цель дисциплины:

Дать студентам знания, необходимые для описания различных явлений в сложных объектах квантовой информатики методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории квантовой обработки информации в сложных системах, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять, как адекватность теоретической модели соответствующей динамике квантовых информационных систем, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

- Изучение математического аппарата теории квантовой информации открытых систем;
- изучение методов решения задач определения динамики квантовой информации;
- изучение методов описания и количественного оценивания уровней декогерентности квантовых регистров, взаимодействующих с внешними квантовыми объектами;
- овладение студентами методами квантовой информатики для описания свойств различных конкретных открытых квантовых вычислительных систем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные принципы описания открытых квантовых систем;
- основные принципы описания процесса декогерентности квантового компьютера;
- основные принципы теории меры декогерентности многокубитовых квантовых регистров;
- основные принципы теории открытых квантовых систем применительно к полупроводниковым квантовым битам.

уметь:

- Находить динамику состояния квантовых битов, взаимодействующих с окружением;
- выбирать подходящие способы описания неунитарной квантовой динамики состояния квантового регистра;
- находить оптимальные способы проведения квантовой обработки информации для конкретных твердотельных квантовых битов.

владеть:

- Методами вычисления матрицы плотности квантовых битов, взаимодействующих с окружением;
- основными методами математического аппарата открытых квантовых систем;
- методами определения уровня декогерентности твердотельных квантовых компьютеров.

Темы и разделы курса:

1. Вычислительные ресурсы и пределы вычислительной мощности

Классы сложности вычислений. Универсальный набор. Физические ограничения. Классы сложности вычислений. Тезис Чёрча–Тьюринга. Эмпирический закон Мура. Демон Максвелла. Принцип Ландауэра. Обратимые логические операции. Преобразования контролируемое-НЕ (CNOT), Тоффли и Фредкина. Универсальный набор операций. Физические ограничения вычислительных возможностей в классическом мире.

2. Структура квантового компьютера

Квантовые биты (кубиты). Принцип суперпозиции состояний. Измерение. Гильбертовы пространства. Сфера Блоха.

3. Квантовый регистр. Матричный вид квантовых операций

Матричный вид квантовых операций. Эрмитовы и унитарные операторы. Прямое и тензорное матричные произведения в квантовых вычислениях. Эрмитовы операторы. Унитарные операторы. Действия при добавлении вспомогательных кубитов-анцилл.

4. Квантовые операции. Универсальный набор квантовых операций

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

5. Квантовые схемы

Общее понятие квантовой схемы. Схема квантовой телепортации. Принципы построения квантовых схем. Квантовая схема квантовой телепортации неизвестного состояния кубита с помощью ЭПР-пары и классического канала связи.

6. Квантовые алгоритмы

Структура квантового алгоритма. Пример простого алгоритма, превосходящего классический аналог. Квантовый алгоритм: инициализация, квантовая унитарная эволюция и измерение квантового регистра. Алгоритм Дойча. Квантовый параллелизм.

7. Квантовый бит на основе двойной квантовой точки

Структура полупроводникового зарядового кубита. Проведение основных операций. Гамильтониан полупроводникового зарядового кубита. Инициализация. Измерение. Проведение фазового вращения. Проведение амплитудного вращения. Выполнение двухкубитовой

операции CNOT.

8. Пределы вычислительной мощности квантовых компьютеров

Класс сложности квантовых вычислений. Ограничения вычислительных возможностей. Класс сложности квантовых вычислений BQP и его соотношение с другими классами сложности. Открытые вопросы в теории сложности квантовых алгоритмов. Физические ограничения вычислительных возможностей квантовых компьютеров, вытекающие из квантомеханической природы вычислительных элементов.

9. Квантовая логика Неймана и предыстория квантовых вычислений

Квантовая логика. Основные этапы развития теории квантовых вычислений до появления эффективных квантовых алгоритмов. Квантовая логика Неймана. Развитие квантовой логики Гейзенбергом и Вайцзеккером. Сформулированная трудность прямого моделирования многочастичных систем (Шлютер, Манин). Квантовая машина Тьюринга (Дойч). Вклад Фейнмана.

10. Квантовый алгоритм поиска Гровера

Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Обобщение алгоритма Гровера. Классическая задача поиска. Квантовый алгоритм поиска Гровера. Динамика волновой функции квантового регистра при работе алгоритма. Реализация алгоритма Гровера

посредством набора элементарных квантовых операций. Обобщение алгоритма Гровера для случая нескольких решений.

11. Квантовые ошибки

Источники квантовых ошибок. Мера декогерентности. Классический шум. Фазовые ошибки. Межкубитовое взаимодействие. Потеря когерентности квантового состояния. Понятие меры декогерентности. Необходимость борьбы с декогерентностью.

12. Методы избегания квантовых ошибок

Способы борьбы с квантовыми ошибками. Переход в подпространства, свободные от декогерентности. Полиномиальный алгоритм подавления межкубитового взаимодействия.

13. Процедуры коррекции квантовых ошибок. Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Структура алгоритмов коррекции ошибок. Цепные коды. Кодирование, обнаружение синдрома ошибки, процедура исправления выявленной ошибки.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Кинетическая теория газов

Цель дисциплины:

Дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений в области приложений классической кинетической теории и методы построения соответствующих математических моделей. Показать соответствие физических предположений, положенных в основу кинетической теории, 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 теории кинетических уравнений;
- изучение методов вывода макроскопических уравнений механики сплошных сред из молекулярного описания среды с помощью кинетических уравнений;
- изучение методов вычисления кинетических коэффициентов вязкости и теплопроводности из "первых принципов";
- овладение студентами методов классической кинетической теории газов для описания различных режимов течения газа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные физические положения классической кинетической теории;
- основные уравнения кинетической теории и прежде всего кинетическое уравнение Больцмана;
- основные методы математического аппарата для решения линейных интегральных уравнений возникающих в кинетической теории газов;
- основные методы решения задач в динамике разреженного газа;
- методы и способы описания взаимодействия газа с поверхностью;
- методы получения кинетических уравнений из динамической теории.

уметь:

- Пользоваться аппаратом уравнений в частных производных;
- пользоваться аппаратом теории вероятностей;
- пользоваться аппаратом вероятностных функций распределения;
- решать газокинетические задачи с учетом внешних полей;
- решать задачи о поведении макроскопических систем в заданном внешнем поле;
- применять метод теории Чепмена-Энскога для вывода уравнений газовой динамики;
- применять метод Чепмена-Энскога в кинетической теории смеси газов;
- применять уравнение Фоккера-Планка для нахождения коэффициентов диффузии.

владеть:

- Основными методами математического аппарата как классической кинетической теории газов;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами макроскопических систем различной природы, так и с их кинетическими свойствами.

Темы и разделы курса:

1. Функция распределения. Уравнение Больцмана.

Уровни описания большого числа частиц. Функция распределения. Физические предположения при выводе кинетического уравнения. Принцип детального равновесия. Кинетическое уравнение Больцмана.

2. Свойства интеграла столкновений. H-теорема.

Свойства интеграла столкновений. Вывод формулы связывающей энтропию газа с функцией распределения. H-теорема. Длина свободного пробега молекул. Число Кнудсена.

3. Гидродинамические величины. Общее уравнение переноса. Вывод уравнений газовой динамики.

Гидродинамические величины. Общее уравнение переноса. Вывод уравнений газовой динамики из кинетического уравнения Больцмана. Законы сохранения массы, импульса и энергии. Замыкание системы уравнений газовой динамики.

4. Кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа. Линеаризация интеграла столкновений.

Приближенное решение уравнения Больцмана при малых числах Кнудсена. Кинетическое уравнение для слабо неоднородного газа. Линеаризация интеграла столкновений.

5. Метод Чепмена-Энскога. Вычисление коэффициентов теплопроводности и вязкости.

Метод Чепмена-Энскога. Выражение левой части кинетического уравнения через градиенты температуры и скорости. Сведение линейных интегральных уравнений к

системе алгебраических уравнений с помощью разложения искомых функций по базису из ортогональных полиномов Сонина. Выражение коэффициентов теплопроводности и вязкости газа через транспортные сечения рассеяния молекул. Симметрия кинетических коэффициентов.

6. Уравнение Больцмана для смеси газов. Диффузия и термодиффузия.

Кинетика смеси газов. Уравнение Больцмана для смеси газов. Метод Чепмена-Энскога для бинарной смеси. Диффузия и термодиффузия. Эффект Дюфура как симметричный эффект к термодиффузии.

7. Диффузия легкого газа в тяжелом. Газ Лоренца.

Основные предположения модели газа Лоренца. Вывод упрощенного кинетического уравнения и его решение. Формулы для коэффициентов диффузии и термодиффузии в газе Лоренца.

8. Диффузия тяжелого газа в легком. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена.

Диффузия тяжелого газа в легком. Физические предположения. Броуновское движение. Уравнение Ланжевена. Подвижность тяжелой частицы. Соотношение Эйнштейна связывающие диффузию и подвижность тяжелой частицы.

9. Уравнение Фоккера-Планка. Уравнение диссипативной динамики.

Вывод уравнения Фоккера-Планка методом преобразования интеграла столкновения с учетом малости изменения импульса в процессе столкновения. Альтернативный вывод уравнения Фоккера-Планка из уравнения движения частицы со случайной силой. Уравнение диссипативной динамики. Скрытая суперсимметрия уравнения диссипативной динамики.

10. Явления в слабо разреженных газах. Тепловое скольжение. Термофорез.

Граничные условия на поверхности твердого тела. Коэффициент температурного скачка. Тепловое скольжение. Слабое и сильное испарение, Термофорез.

11. Уравнения Барнетта. Температурные напряжения в газах. Термострессовая конвекция.

Неприменимость уравнений Навье-Стокса для описания медленных изотермических течений. Уравнения Барнетта. Температурные напряжения в газах. Термострессовая конвекция.

12. Явления в сильно разреженных газах. Свободномолекулярное течение.

Свободно молекулярное течение газа. Потоки массы, импульса и энергии. Эффект Кнудсена. Общее решение задачи Коши для кинетического уравнения, описывающего свободно молекулярное течение.

13. Взаимодействие с поверхностью тела. Коэффициенты аккомодации.

Взаимодействие газа с поверхностью тела. Режим полной аккомодации. Линейная теория теплообмена и поверхностных сил для тела в сильно разреженном газе. Коэффициенты аккомодации.

14. Динамический вывод уравнения Больцмана.

Уравнение Лиувилля. Цепочка Боголюбова. Проблема замыкания. Анзац Больцмана. Динамический вывод уравнения Больцмана. Возможные обобщения уравнения Больцмана.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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. В о п р о с и т е л ь н ы е предложения с вопросительными местоимениями. Порядок слов в вопросительном предложении с вопросительным местоимением. Предложение с глагольным сказуемым (глаголом действия в позиции комментария). Наречия 也 yě и 都 dōu, их место в предложении о т н о с и т е л ь н о сказуемого. Сочетание наречия 都 dōu с отрицанием 不 bù.

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

2. Знакомство с университетом и кампусом, ориентирование в городе.

З д а н и я внутри кампуса и внутри здания, различные учреждения, их местоположение относительно друг друга, ориентирование в пространстве и по сторонам света,

ориентирование в городе. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать сл о в а , словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести ко м б и н и р о в а н н ы й диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/ увиденное; описывать к а м п у с университета, способы добраться до пункта назначения; принять участие в ролевой игре «Экскурсия по кампусу университета»; сообщение местоположения и направления движения, локализация предмета в пространстве.

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

Л е к с и ч е с к а я сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, дата, время, время дня, дни недели в китайском языке, послелого (локативы), уточняющие пространственные отношения.

Г р а м м а т и ч е с к а я сторона речи: основные 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 г л а г о л а м и 在 и 是. Послелого (локативы), уточняющие пространственные отношения (前边qiánbiān, 后边hòubiān, 上边shàngbiān и др.), в функции подлежащего, дополнения, определения. Предложения со значением местонахождения (глагол 在 zài, глагол 有 yǒu, связь 是 shì).

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

3. Повседневная жизнь на работе и дома, разговор о точном времени, планы на ближайшее будущее.

Обсуждение распорядка дня, расписания занятий, планов на ближайшее будущее, назначение встречи. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; сообщение о прошлом опыте как в повседневной жизни, так и в профессиональной; разговор о точном времени, о начале и окончании событий, расписании занятий, планах на ближайшее время.

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, называние точного времени, дни недели, время дня, временные наречия сегодня, завтра, вчера, счет от 1 до 100, адрес, телефон.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Обстоятельство времени; способы обозначения точного времени и даты. Порядок следования обстоятельств времени в предложении. Специальный вопрос к обстоятельству времени. Глагол 有 и отрицание 没有. Вопросительные слова 几 и 多少, фразовые частицы 吧 и 呢

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

4. Разговор об адресе, номере телефона, маршруте передвижения. Поход за покупками. Разговор о семье. Разговор о погоде.

Разговор с продавцом, обсуждение планируемых покупок, беседа о количестве предметов, о стоимости покупки. Беседа о составе семьи, члены семьи, домашние питомцы. Обсуждение сезонов и погоды в России и Китае, температура воздуха, предпочтения активности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; строить мини-диалог с «продавцом» о планируемых покупках, стоимости товаров, количестве приобретаемых предметов. Вести диалог о составе семьи своей и собеседника. Обсуждать климатические особенности Китая и своей страны, погоду в разные сезоны, температурный режим.

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, покупки, товары, магазин, деньги, счетные слова для различных предметов, денег, членов семьи. Наименования родственников и домашних питомцев. Времена года, погода, природные явления.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения. Вопросительные слова 几 и 多少. Числительные 二 и 两. Счетные слова и их употребление в зависимости от существительного. Качественное сказуемое и специальный вопрос к качественному сказуемому с вопросительным словом 怎么样.

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

5. Беседа о настоящем моменте действия, расписание занятий на неделю и на день, планы на завтра.

Обсуждение свободного времени студента, домашних заданий, занятия в настоящий момент времени. Обсуждение планов на ближайшее время, сначала и потом, актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; беседовать о занятии своим и собеседника в настоящий момент времени, беседа о расписании занятий, что происходит каждый день, каждую неделю и т. д. Обсуждение планов на ближайшие дни, что планируется сначала, что потом.

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

Лексическая сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, временные выражения от... и до..., в настоящий момент, каждый день, дни недели, сначала, потом, учреждения и цель их посещения.

Грамматическая сторона речи: основные коммуникативные типы предложений (повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные) и схемы их построения.

Наречия настоящего времени 现在 и 正在, выражения 每...都, выражение периода времени 从...到, 先...然后... Модальный глагол 打算, выражения цели поездки сериальной

глагольной конструкцией типа 去商店买东西. Наречие一起. Общий вопрос с утвердительно-отрицательной формой сказуемого.

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

6. Обсуждение товара перед покупкой, день рождения друга, выбор подарка, беседа о предпочтениях.

Р а з г о в о р о выборе цвета одежды, о предпочтениях, обсуждение купленного товара, преимуществ и недостатков. Подготовка подарка на день рождения друга, обсуждение разных вариантов подарков, предпочтений другого человека.

А к т у а л и з а ц и я полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка; понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики; читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка; читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей; составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка; употреблять фразы вежливости; участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов; рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты/прочитанное/прослушанное/увиденное; беседовать о товаре перед покупкой, обсуждать товары, их преимущества и недостатки, выражать свое мнение о свойствах и характеристиках товаров; обсуждать выбор подарка для друга, советовать, аргументировать, помогать с выбором.

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

Л е к с и ч е с к а я сторона речи: устойчивые выражения, фразы вежливости, названия оттенков, цвет, свойства предметов, выражение «слегка...» (有点儿...), лексика, относящаяся ко дню рождения

Г р а м м а т и ч е с к а я с т о р о н а р е ч и : о с н о в н ы е к о м м у н и к а т и в н ы е т и п ы п р е д л о ж е н и й (п о в е с т в о в а т е л ь н ы е (у т в е р д и т е л ь н ы е / о т р и ц а т е л ь н ы е), в о п р о с и т е л ь н ы е (о б щ и й и с п е ц и а л ь н ы й в о п р о с), п о б у д и т е л ь н ы е , в о с к л и ц а т е л ь н ы е) и с х е м ы и х п о с т р о е н и я . О п р е д е л и т е л ь н ы й о б о р о т с ч а с т и ц е й 的 , н а р е ч и е 有 一 点 儿 ... и н а р е ч и е 挺 , а л ь т е р н а т и в н ы й в о п р о с с с о ю з о м 还 是 , о п р е д е л е н и е с « п р и с т а в к о й » 可 (可 送 的 , 可 看 的 , 可 去 的)

П и с ь м о : о в л а д е н и е г р а ф е м а м и и и е р о г л и ф а м и в с о о т в е т с т в и и с о с в а и в а е м ы м л е к с и к о - г р а м м а т и ч е с к и м м а т е р и а л о м , н а п и с а н и е с о о б щ е н и й и л и п и с ь м е н н ы х в ы с к а з ы в а н и й в с о о т в е т с т в и и с к о м м у н и к а т и в н о й з а д а ч е й .

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 магистратуры.

Задачи дисциплины:

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

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ведения межкультурного диалога с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Китая;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Китая;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику китайской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико-грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и китайского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет-ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне,

- различными межкультурно-коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуры для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Планы на выходные, приглашение гостей, обсуждение традиций приема гостей в Китае.

Обсуждение привычного времяпрепровождения в выходные, прием гостей, фразы вежливости при приеме гостей, обсуждение особенностей времяпрепровождения в гостях в Китае.

Знакомство с лексикой по теме: уикенд, виды деятельности, угощения, как добрались, отмечать праздники и т. п. Фразы настроения.

Коммуникативные задачи: описывать свое настроение и предпочтения, научиться поддерживать вежливую беседу в гостях.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «выходные», «в гостях».

Грамматика: наречия степени 太, 真, 有一点, 一点儿, 不太, 最,, предложная конструкция с предлогом 在, альтернативный вопрос с союзом 还是, модальные глаголы 会, 得; риторический вопрос 不是... 吗 · 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.

Р а з г о в о р о заболеваниях, лекарствах, способах лечения, больничных.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться говорить о самочувствии, болезни, говорить с врачом о своих жалобах, понимать диагноз и способы лечения, уметь отпроситься у учителя по болезни.

П и с ь м о: и е р о г л и ф и к а, соответствующая теме «здоровье, болезнь, лечение».

Г р а м м а т и к а: частица 了, суффикс 了, модальный глагол 能, выражения 好像, 最好....

4. Планы на ближайшее и отдаленное будущее, внезапная смена планов.

О б с у ж д е н и е продолжительности какого-то периода в жизни в прошлом, настоящем и будущем, обсуждение планов на будущее — отдаленное и ближайшее

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться говорить о длительности действия в настоящем, прошедшем и будущем, обсуждать планы, мечты, намерения, научиться составлять с о в м е с т н ы е планы на выходные.

П и с ь м о: иероглифика, соответствующая теме «планы на будущее», «встреча», «продолжительность времени».

Г р а м м а т и к а: грамматика длительности действия, специальный вопрос к дополнению длительности.

5. Хобби, спорт, активный отдых.

О б с у ж д е н и е любимых видов деятельности, вариантов времяпрепровождения, занятий спортом.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться описывать свое хобби, обсуждать занятия спортом, физические нагрузки, свои предпочтения и самочувствие после активного времяпрепровождения.

П и с ь м о: иероглифика, соответствующая теме («хобби», «спорт» и пр.).

Г р а м м а т и к а: различение модальных глаголов 会, 可以, 能, 得, 想, 要..

6. Подготовка к экзаменам, планы на каникулы.

О б с у ж д е н и е своей готовности к экзамену, волнение, уровень знаний. Выр а ж е н и е скорого наступления какого-то события.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться говорить о наступающих событиях, обсуждать подготовку к предстоящим мероприятиям.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «каникулы» и пр.).

Г р а м м а т и к а : 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.

О б с у ж д е н и е интересных мест для поездки по Китаю, разговор о планах на каникулы. Ролевые коммуникативные игры по теме.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться обсуждать путешествия, интересные места, свои размышления о предстоящих событиях.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая темам «путешествия», «каникулы» и пр.

Г р а м м а т и к а : прилагательное + 极了, глагольные счетные слова 一趟, 一次, 一遍.

8. Обсуждение сложностей в учебе, результатов экзаменов.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться рассказывать по-китайски о сложностях при подготовке к чему-либо, о своих переживаниях, своем состоянии, научиться строить вопросы и предложения о результатах как о г о -либо дела.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «задания», «подготовка» и т.д.).

Г р а м м а т и к а : дополнение результата, частица 得.

9. Способы путешествовать по Китаю, виды транспорта, категории билетов.

О с о б е н н о с т и путешествия по Китаю на поезде, категории билетов: купе, мягкий сидячий, жесткий сидячий, билет без места.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться беседовать о предстоящей поездке, знакомство в особенностями китайский поездов, научиться различать на слух и знать, как купить нуж н у ю категорию билета, поменять билет и др.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («поезд», «билет» и т.д.)

Г р а м м а т и к а : результативная морфема 完, 好, 到, 见 · 干净.

10. Вечер встреч, подготовка к вечеринке.

О б с у ж д е н и е подготовки к вечеру встреч, пригото в л е н и я , подготовка выступления.

Р о л е в ы е коммуникативные игры по теме.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться обсуждать предстоящее мероприятие, подготовку к нему, знакомство с традициями проведения вечеринок в кругу коллег из разных стран.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («встреча», «вечеринка», «готовиться» и пр.)

Г р а м м а т и к а : обобщение пройденной грамматики.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Космическая радиолокация

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по космической радиолокации 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 космической радиолокации;
- научить студентов на примерах и задачах проводить расчёты основных характеристик космических радиолокационных комплексов (РЛК), оценивать качество получаемой РЛК информации, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия и законы классической электродинамики;
- фундаментальные понятия, основные законы и методы теории вероятностей и математической статистики;
- современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения прикладных и технологических задач дистанционного зондирования Земли из космоса с использованием космических радиолокационных комплексов;
- делать правильные выводы из сопоставления теоретических результатов и экспериментальных данных дистанционного зондирования Земли;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- 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 постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов эксперимента и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение в радиолокацию

Частотные диапазоны, используемые в космической радиолокации. Поляризация радиосигналов при передаче и приеме.

Понятие эффективной поверхности рассеяния (ЭПР). Диаграмма обратного рассеяния, примеры ЭПР простейших тел, оценки ЭПР объектов сложной формы. Удельная ЭПР.

Принципы работы радиолокатора. Структурная схема радиолокатора. Основные характеристики антенн (диаграмма направленности, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления). Основные характеристики приемного и передающего тракта.

Уравнение дальности радиолокатора.

Характеристики информации, получаемой радиолокатором.

2. Элементы статистической теории обнаружения сигналов

Элементы теории вероятностей для непрерывных величин.

Принцип работы квадратурного детектора. Статистические свойства шума и процесса сигнал + шум на выходе квадратурного детектора.

Принцип работы порогового обнаружителя. Ошибки первого и второго рода. Критерий Неймана-Пирсона.

Расчет кривых обнаружения целей с постоянной ЭПР на фоне белого гауссова шума. Модели Сверлинга. Расчет кривых обнаружения целей с флуктуирующей ЭПР.

Методы обработки радиолокационной информации с постоянным уровнем ложных тревог.

3. Некогерентные радиолокаторы космического базирования

Геометрия наблюдения. Расчет орбитальной скорости. Расчет углов и дальностей до цели. Расчет ширины полосы съемки и полосы обзора. Расчет размеров пятна засветки.

Пространственное разрешение некогерентных радиолокаторов.

Энергетические характеристики некогерентных радиолокаторов. Понятие удельной ЭПР. Уравнение дальности.

Пример обоснования облика космического РЛК бокового обзора, предназначенного для контроля морской обстановки.

4. Принципы синтезирования радиоапертуры

Частотный и антенный подходы к объяснению принципов синтезирования апертуры. Понятие радиоголограммы и радиолокационного изображения. Комплексные и энергетические радиолокационные изображения.

Нефокусированный синтез. Условие применимости нефокусированного синтеза. Связь между разрешением по частоте и угловым разрешением. Функция неопределенности принимаемого сигнала. Пространственное разрешение при нефокусированном синтезе.

Фокусированный синтез. Методы обработки сигнала при фокусированном синтезе. Пространственное разрешение при фокусированном синтезе. Предельно достижимое пространственное разрешение.

Понятие миграции дальности. Методы устранения миграции дальности на радиолокационных изображениях.

5. Космические радиолокаторы с синтезированной апертурой антенны

Энергетические характеристики космических РСА. Радиометрическое разрешение РСА.

Помехи неоднозначности. Функция неопределенности принимаемых сигналов. Неоднозначность по азимуту. Неоднозначность по дальности.

Режимы работы космических РСА. Маршрутный режим. Режим широкозахватной съемки (ScanSAR). Прожекторный режим. Поляриметрическая съемка. Интерферометрическая съемка.

Синтез радиолокационных изображений в космических РСА. Обработка и регистрация радиолокационных изображений. Современное состояние и перспективы развития космических РСА. Методы математического моделирования космических радиолокационных систем. Аналитические и имитационные модели.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Лабораторный практикум по прикладной электродинамике и распространению радиоволн

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных основ электродинамики в области рассеяния и распространения электромагнитных волн радиочастотного диапазона; студентов с современной аппаратурой и экспериментальными методами исследования характеристик излучения и рассеяния объектов.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами экспериментальных методов исследования характеристик рассеяния и излучения объектов;
- получение практических навыков работы с современной аппаратурой и знакомство с ее устройством;
- освоение фундаментальных методов обработки сигналов для фильтрации помех.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы физики и техники;
- экспериментальные проверки теоретических моделей фундаментальных процессов и явлений в физике;
- постановку проблем дифракции и излучения волн.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- работать на современном экспериментальном оборудовании;

- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- планировать оптимальное проведение эксперимента;
- пользоваться базовым математическим аппаратом;
- ориентироваться в современной научной литературе по проблеме.

владеть:

- навыками планирования, постановки задачи и обработки результатов физического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
- математическим моделированием физических задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение в практикум

Знакомство с измерительным оборудованием и общими характеристиками используемой аппаратуры. Техника безопасности при работе с электрооборудованием. Понятие измеряемой физической величины. Погрешности измерения, оценка погрешности измерения. Понятие случайной величины, основы статистического анализа. Методы уменьшения случайной погрешности измерений, понятие доверительного интервала.

2. Измерение S-параметров антенн и пассивных СВЧ устройств

Выполнение лабораторной работы по измерению S-параметров антенн и пассивных СВЧ устройств. По результатам работы готовится отчет. В отчете должно присутствовать сравнение результатов проведенного эксперимента с паспортными или расчетными данными исследуемых устройств. При защите работы обсуждаются следующие теоретические аспекты: понятие S-параметров в измерении; понятие длинной линии, отражение в линии, потери и согласование отдельных устройств; процесс измерения, калибровка, влияние потерь; оценка погрешностей измерения.

3. Измерение двухпозиционной диаграммы рассеяния объекта простой формы

Выполнение лабораторной работы по измерению двухпозиционной диаграммы рассеяния объекта простой формы. Два типа двухпозиционных измерения: при фиксированном положении передающей антенны и объекта (сканирование приемной антенны) и при фиксированном положении обеих антенн (вращение объекта). По результатам работы готовится отчет. В отчете должно присутствовать сравнение результатов проведенного эксперимента с расчетными данными для исследуемого объекта. При защите работы обсуждаются следующие теоретические аспекты: понятие матрицы рассеяния; процедура измерения – учет калибровок и фона; понятие рабочей зоны и формирования квазиплоской

волны; понятие безэховой камеры и роль радиопоглощающего материала вокруг объекта измерения.

4. Измерение радиотехнических параметров антенн

Выполнение лабораторной работы по измерению радиотехнических параметров антенн. По результатам работы готовится отчет. В отчете должно присутствовать сравнение результатов проведенного эксперимента с паспортными или расчетными данными для исследуемых антенн. При защите работы обсуждаются следующие теоретические аспекты: понятие диаграммы направленности, коэффициента стоящей волны и др. основных параметров антенн; поляризационные свойства антенн; калибровка антенн – метод трех антенн и эталонной антенны; процедура измерения – учет калибровок и фона; понятие рабочей зоны и формирования квазиплоской волны; понятие безэховой камеры и роль радиопоглощающего материала вокруг объекта измерения.

5. Методы выделения полезного сигнала при измерениях характеристик рассеяния объектов и излучения антенн

Выполнение лабораторной работы по выделению полезного сигнала при измерениях характеристик рассеяния объектов и излучения антенн. По результатам работы готовится отчет. В отчете должно присутствовать сравнение результатов проведенного ранее (в другой лабораторной работе) эксперимента с паспортными или расчетными данными для исследуемых объектов. При защите работы обсуждаются следующие теоретические аспекты: преобразование Фурье, фильтрация сигналов, ряд наиболее распространенных фильтров (окно Кайзера, окно Хэмминга); широкополосные сигналы; оценка погрешностей.

6. Получение радиоизображения для модельного объекта

Выполнение лабораторной работы по получению радиоизображения для модельного объекта. По результатам работы готовится отчет. При защите работы обсуждаются следующие теоретические аспекты: устройство локаторов, принцип действия радиолокатора; типы радиолокаторов; преобразование Фурье, фильтрация сигналов; широкополосные сигналы; оценка погрешностей, влияние взаимодействия между отдельными частями объекта на точность измерения.

7. Измерение коэффициента зеркального отражения плоского радиопоглощающего материала

Выполнение лабораторной работы по измерению коэффициента зеркального отражения плоского радиопоглощающего материала. По результатам работы готовится отчет. В отчете должно присутствовать сравнение результатов проведенного эксперимента для калибровочной пластины с расчетными данными. При защите работы обсуждаются следующие теоретические аспекты: методы измерения коэффициента отражения, в частности, метод измерения в свободном пространстве; процедура измерения – учет калибровок и фона; влияние дифракционных эффектов на краях пластины, границы применимости измерений по предложенной методике; способы обработки сигналов.

8. Методы расчета характеристик рассеяния объектов и излучения антенн

Выполнение лабораторной работы по расчету характеристик рассеяния объектов и излучения антенн. По результатам работы готовится отчет. В отчете должно присутствовать сравнение результатов проведенного ранее эксперимента по измерению характеристик

рассеяния объекта с расчетными данными. При защите работы обсуждаются следующие теоретические аспекты: приближенные методы исследования характеристик рассеяния и излучения объектов, границы их применимости; строгие методы исследования; основы сеточных методов; основные элементы математического моделирования.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Математическое моделирование в ракетных двигателях и энергетических установках

Цель дисциплины:

- формирование знаний и практических навыков математического моделирования физических процессов в РД и ЭУ с использованием современных методов и средств вычислительной гидро- газодинамики.

Задачи дисциплины:

- дать студентам теоретические знания в области численных методов решения задач гидро- газодинамики и теплообмена применительно к процессам в РД и ЭУ;
- на примерах и задачах научить студента применять современные методы вычислительной гидро- газодинамики для математического моделирования физических явлений;
- познакомить студента с современными программно-методическими средствами математического моделирования.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы и этапы математического моделирования физического явления;
- классификацию расчётных сеток и методы их описания;
- основные положения конечно-разностного метода и метода контрольных объёмов.
- основы методов решения систем алгебраических уравнений;
- методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- методов решения уравнений Навье-Стокса;
- методы моделирования турбулентных течений жидкости;
- основы методов моделирования сжимаемых течений жидкости.

уметь:

- использовать программно-методические средства для генерации, хранения и конвертации расчётных сеток различного типа;
- реализовывать численные схемы решения задач тепломассообмена с использованием языков программирования высокого уровня;
- реализовывать и использовать программно-методические средства для решения систем алгебраических уравнений;
- качественно и количественно анализировать полученные результаты;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой реализации численных схем при решении задач тепломассообмена;
- навыками использования программных средств (в том числе свободно распространяемых) сторонних авторов.

Темы и разделы курса:

1. Предмет теории математического моделирования

Математическое моделирование как способ описания физического явления. Задачи и цели. Классификация.

2. Предмет вычислительной гидро- газодинамики

Обзор открытых и коммерческих CFD программ. Достоинства и недостатки методов вычислительной гидро- газодинамики. Этапы создания и свойства численных методов решения задач.

3. Расчётные сетки

Классификация. Основные свойства, достоинства и недостатки структурированных и неструктурированных расчётных сеток. Особенности генерации. Гибридная расчётная сетка. Обзор программ для генерации расчётных сеток.

4. Конечно-разностный метод

Основа метода. Аппроксимация первой, второй и смешанных производных. Ошибки аппроксимации. Аппроксимация граничных условий. Примеры решения задач.

5. Метод контрольных объёмов

Запись законов сохранения в интегральной форме. Аппроксимация поверхностных и объёмных интегралов. Аппроксимация граничных условий. Численная схема решения уравнения переноса величины. Примеры решения задач.

6. Решение систем алгебраических уравнений

Прямые методы. Итерационные методы. Сходимость итерационных методов. Примеры реализации методов решения систем алгебраических уравнений. Использование сторонних программных средств.

7. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Классификация методов решения ОДУ. Методы типа Рунге-Кутты. Многоточечные методы. Явные и неявные методы аппроксимации нестационарного уравнения переноса величины. Примеры решения задач.

8. Решение уравнений Навье-Стокса

Система уравнений Навье-Стокса для вязкой несжимаемой жидкости в дифференциальной и интегральной формах. Выбор расчётной сетки. Методы расчёта давления. Методы типа SIMPLE. Решение уравнений в переменных «вихрь-функция тока». Примеры решения задач.

9. Расчёты на областях сложной конфигурации

Выбор расчётной сетки и способа локализации узлов сетки. Блочнo-структурированные сетки. Конечно-разностный метод в криволинейных координатах. Метод контрольных объёмов на расчётных сетках произвольной формы. Постановка граничных условий.

10. Моделирование турбулентных течений

Характеристики турбулентных течений. Усреднение по Рейнольдсу. Турбулентный перенос. Классические типы турбулентных течений. Профиль скорости в турбулентном пограничном слое. Турбулентная вязкость и методы её моделирования. Граничные условия на твёрдой стенке и на свободных границах. Обзор методов LES, DNS и DES.

11. Моделирование течений с учётом сжимаемости

Особенности решения системы уравнений движения сжимаемой среды. Постановка граничных условий. Разрывы течения. Обзор методов сквозного счёта. Схемы типа Годунова.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Метод конечных элементов в задачах прочности

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний о теоретических основах, практическом применении и тенденциях развития метода конечных элементов в расчетах прочности конструкций космических летательных аппаратов (КЛА), включая программирование на персональных компьютерах.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания метода конечных элементов;
- дать студентам базовые навыки использования метода конечных элементов для расчётного исследования прочности с использованием персональных компьютеров, включая программирование и использование наиболее распространённых коммерческих конечно-элементных пакетов;
- научить студентов на примерах и задачах проводить расчеты прочности основных элементов КЛА с использованием метода конечных элементов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные теоремы и соотношения метода конечных элементов;
- постановку и способы решения основных задач, возникающих при отработке прочности конструкций КЛА;
- основы использования наиболее распространённых конечно-элементных программ общего назначения.

уметь:

- самостоятельно применять конечно-элементную технологию для решения дифференциальных уравнений математической физики;
- использовать конечно-элементную программу общего назначения для решения небольших модельных задач;

- Модифицировать программу для реализации простейших дополнительных возможностей;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач отработки прочности конструкций КЛА;
- 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;
- навыком использования одной из наиболее распространённых конечно-элементных программ общего назначения;
- навыками грамотной обработки результатов расчётов.

Темы и разделы курса:

1. Теоретические основы метода конечных элементов.

Основы матричной алгебры. Векторные пространства. Тензоры. Задача на собственные значения.

Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Методы решения нелинейных систем уравнений.

Дискретные и сплошные системы. Метод взвешенных невязок – основа построения дискретных систем. Непрерывные базисные функции.

Аппроксимация базисными функциями. Интерполяция. Синус-ряды Фурье.

Аппроксимация с помощью взвешенных невязок. Поточечная коллокация. Коллокация по подобластям. Метод Галеркина. Метод наименьших квадратов.

Аппроксимация решений дифференциальных уравнений и использование базисных функций. Естественные краевые условия.

Системы дифференциальных уравнений. Двумерные плоские задачи теории упругости.

Нелинейные задачи. Нелинейная теплопроводность Фурье.

Кусочно-определенные базисные функции. Понятие конечного элемента.

Требование гладкости при аппроксимации решений дифференциальных уравнений. Слабая формулировка и метод Галеркина.

Стандартные дискретные системы. Физическая трактовка процесса ассемблирования.

Обобщение конечно-элементных алгоритмов на двумерные и трехмерные задачи.

Конечно-элементные аппроксимации высших порядков. Степень многочленов и скорость сходимости. Кусочное тестирование.

Нелинейные базисные функции для одномерных элементов. Иерархические многочлены. Двумерные и трехмерные функции высших степеней для двумерных и трехмерных задач.

Параметрические отображения и численное интегрирование матриц конечных элементов. Квадратурные формулы Гаусса. Стержневые элементы. Элементы континуума. Оболочки.

Вариационные принципы. Конструирование естественных вариационных принципов. Вариационный принцип для симметричных операторов. Множители Лагранжа. Модифицированные вариационные принципы. Общие вариационные принципы. Штрафные функции. Метод наименьших квадратов.

Частичная дискретизация и нестационарные задачи. Процедуры аналитического решения. Схемы интегрирования для уравнения первого порядка. Схема Эйлера. Схема Кранка-Николсона. Схема с разностью назад. Характеристики устойчивости.

Обобщенная проблема собственных значений. Свойство последовательности Штурма. Векторные итерации. Отношение Релея. Метод Якоби и QR-алгоритм. Метод решения характеристического уравнения. Итерации в подпространстве.

Сходимость аппроксимаций и оценка ошибок. Оценка погрешности дискретизации.

Применение МКЭ. Реализация задачи термпрочности на примере нестационарного нагрева сплошного шара..

2. Практическое применение метода конечных элементов.

Программные системы расчета на прочность SIMULIA/Abaqus, NASTRAN. Препроцессоры и постпроцессоры. Способы наглядного вывода информации. Программная документация.

Решение типовых задач прочности КЛА с использованием .

Правовые аспекты использования программ и баз данных

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Методы вычислительной электродинамики

Цель дисциплины:

освоение студентами основных современных вычислительных методов электродинамики и подходов к решению прикладных задач с использованием этих методов;

получение навыков работы с некоторыми САПР, используемыми при практическом решении вычислительных задач электродинамики; получение опыта в поиске необходимой информации и углублённом изучении некоторых тем по монографиям, учебникам и периодической литературе.

Задачи дисциплины:

формирование базовых знаний в области вычислительной электродинамики как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков в области электродинамики и основные численные методы;

обучение студентов принципам решения задач вычислительной электродинамики, разработки вычислительных алгоритмов;

получение студентами навыков использования некоторых САПР (FEKO, Автокад) в целях решения вычислительных задач прикладной электродинамики;

формирование подходов к выполнению исследований студентами в области вычислительной электродинамики в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

современные проблемы и достижения физики, математики, вычислительной математики и техники;

постановку проблем численного моделирования взаимодействия электромагнитного поля с объектами и структурами.

уметь:

эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения,

работать с современными пакетами прикладных программ;

абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;

планировать оптимальное проведение сложных вычислений.

владеть:

математическим моделированием физических задач возбуждения и рассеяния электромагнитных волн.

Темы и разделы курса:

1. Классификация задач электродинамики. Примеры прикладных задач. Физические особенности полей, учёт которых необходим при численном решении задачи

Классификация задач электродинамики: внешние и внутренние задачи, задачи возбуждения и дифракции, прямые и обратные задачи. Примеры прикладных задач: задачи радиомаскировки, метаматериалы, управляемые поверхности, задачи медицинской гипертермии и интроскопии.

Физические особенности полей и токов на металлических кромках. Особенности поля в неоднородной плазме при переходе действительной части диэлектрической проницаемости через ноль. Возбуждение поверхностных волн в слое диэлектрика при дифракции волны на нерегулярностях слоя.

2. Эффективная поверхность рассеяния. Решения на основе метода собственных функций. Оценка полей и ЭПР простых тел из лучевых и геометрических соображений. Связь решений двумерных и трёхмерных задач

Диаграммы излучения (антенны) и рассеяния (радиолокация). Двумерная и трёхмерная эффективная поверхность рассеяния (ЭПР).

Метод разделения переменных. Собственные функции и собственные волны. Координатные поверхности. Дифракция плоской волны на цилиндре. Возбуждение кругового цилиндра нитью тока.

ЭПР сферы, цилиндра и полости больших размеров из геометрических и физических соображений.

Оценка размера зоны сохранения квазидвумерной структуры распределения полей для трёхмерной задачи рассеяния на цилиндре, на пластине, на крае поверхности конечной длины. Связь между полями рассеяния в дальней зоне для двумерных и трёхмерных задач. Интерпретация формирования рассеянного поля через зоны Френеля.

3. Уравнения Максвелла и Гельмгольца. Граничные условия и условия излучения. Векторные и скалярные потенциалы. Решение неоднородных уравнений Гельмгольца с использованием функции Грина

Неоднородные уравнения Гельмгольца для полей, векторных и скалярных потенциалов. Калибровка Лоренца. Примеры уравнений Гельмгольца для неоднородных сред.

Граничные условия на тангенциальные и нормальные к границе составляющие электрического и магнитного полей. Условия излучения в свободном пространстве и в волноводе.

Представления функции Грина для поверхности с токами, для цилиндрической и трёхмерной задач.

Специальные функции Грина для случаев наличия идеально проводящих объектов с координатными границами.

Три типа решений неоднородных уравнений Гельмгольца с использованием функции Грина.

4. Основные теоремы электродинамики и их использование в вычислениях. Поверхностный импеданс. Оценка заметности размерного объекта методом физической оптики

Теоремы Умова-Пойнтинга, единственности, эквивалентности, взаимности. Удельная поглощаемая мощность. Баланс мощностей. Определение добротности. Связь устойчивости решения с теоремой единственности. Теорема эквивалентности, три способа введения эквивалентных поверхностных токов. Симметрия матриц импедансов и рассеяния в условиях теоремы взаимности.

Физические ситуации, в которых вводится поверхностный импеданс.

Метод физической оптики. Вычисление диаграммы рассеяния по найденным токам на объекте.

5. Декомпозиционный подход к решению задач электродинамики. Решение граничных задач электродинамики методом конечных элементов

Матрицы рассеяния по собственным волнам соединительных волноводов. Матрицы импедансов и адмиттансов по достаточно полным системам граничных функций. Реконструкция по матрицам рассеяния или импедансов /адмиттансов подобластей.

Варианты решения задачи рассеяния при известной матрице импедансов /адмиттансов для внутренней области.

Решение задачи рассеяния по частям (декомпозиционно) и "сразу" методом конечных элементов.

6. Методы поверхностных и объёмных интегральных уравнений (ИУ)

Поверхностные интегральные уравнения электрического и магнитного поля для металлов, для однородных магнито-диэлектриков.

Объёмные интегральные уравнения для неоднородных магнитодиэлектриков.

Использование метода Галёркина для составления систем интегральных уравнений.

7. Решение трёхмерной задачи рассеяния методом поверхностных ИУ с использованием векторных базисных функций. ИУ для тонкопроволочных структур

Решение задачи рассеяния на металлическом объекте произвольной формы методом поверхностных ИУ с использованием базиса из векторных функций (RWG).

Составление и решение интегральных уравнений Поклингтона для тонкопроволочных структур.

8. Метод конечных разностей во временной области

Схема Уее решения задачи рассеяния методом конечных разностей во временной области. Условия на временной и пространственной дискреты для устойчивости метода. Введение поглощающих граничных условий для рассеянного поля на границе области расчёта.

9. Геометрическая и физическая теории дифракции

Край как центр рассеяния на поверхности. Решение задач дифракции плоских волн двух поляризаций на координатном, идеально проводящем клине. Генерация конуса дифракционных лучей на краю поверхности. Использование дифракционных коэффициентов в геометрической теории дифракции. Концепция элементарных краевых волн в физической теории дифракции.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Методы исследования наноматериалов, микро- и наноструктур

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. Лабораторная 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. Лабораторная 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. Лабораторная 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. Лабораторная 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. Лабораторная 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Методы экспериментальной электродинамики

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных знаний в области дифракции и рассеянии электромагнитных волн, изучение способов измерения характеристик рассеяния объектов сложной формы и параметров антенн, а также областей их практического применения.

Задачи дисциплины:

Формирование базовых знаний в области электродинамики, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основы электродинамики и основные методы измерений электромагнитных полей.

уметь:

Уметь пользоваться современной измерительной аппаратурой и методами обработки сигналов.

владеть:

Знаниями о современных методах экспериментальной электродинамике.

Темы и разделы курса:

1. Методы измерения рассеивающих свойств объектов и параметров антенн.

Общие понятия. Основные измеряемые параметры. ЭПР, диаграмма рассеяния, диаграмма излучения. Развитие методов измерения рассеивающих свойств объектов и параметров антенн. Открытые полигоны. Компактные полигоны. Измерения в ближнем поле.

2. Плоская волна. Поляризация плоской волны. Поляризационная матрица рассеяния.

Почему нужны измерения в плоском поле. Критерии дальней зоны. Поляризация плоской волны. Поляризационная матрица рассеяния.

3. Создание квазиплоских полей. Отражение от стен. Взаимодействие объекта с коллиматором, стенами, вспомогательными устройствами.

Факторы, определяющие качество измерительной системы. Сравнение открытых полигонов, компактных полигонов. Коллиматор. Форма кромок зеркала. Точность поверхности зеркала. Облучатели. Устройства позиционирования объектами.

.

4. Анализ полей коллиматоров методами физической оптики. Радиопоглощающие материалы для БЭК.

Анализ полей коллиматоров методами физической оптики. Дифракция на отверстиях и на экране. Апертурный и токовый методы. Формула Кирхгофа. Элементы анализа методами интегральных уравнений. Причины, определяющие форму коллиматора. Радиопоглощающие материалы для БЭК. Типы радиопоглощающих материалов. Методы измерения характеристик радиопоглощающих материалов.

5. Основные типы измерительных систем.

Основные типы измерительных систем. Компенсационные измерительные системы. Системы с линейной и ступенчатой перестройкой частоты. Особенности импульсной модуляции при измерении характеристик рассеяния и параметров антенн. Чувствительность измерительных систем. Основные виды помеховых сигналов в открытых и закрытых полигонах и их влияние на точность измерения характеристик рассеяния. Примеры практической реализации различных типов измерительных систем.

6. Калибровка измерительных систем.

Основные типы измерительных систем. Компенсационные измерительные системы. Системы с линейной и ступенчатой перестройкой частоты. Особенности импульсной модуляции при измерении характеристик рассеяния и параметров антенн. Чувствительность измерительных систем. Основные виды помеховых сигналов в открытых и закрытых полигонах и их влияние на точность измерения характеристик рассеяния. Примеры практической реализации различных типов измерительных систем.

7. Использование широкополосных сигналов при измерении характеристик рассеяния. Построение радиоизображений.

Использование широкополосных сигналов при измерении характеристик рассеяния. Преобразования частота-дальность. Весовые функции. Определение вклада отражений от различных частей объекта в суммарный отраженный сигнал. Построение радиоизображений. Рассеивающие центры первого и более высокого порядков. Использование расширенных радиоизображений для выделения ползучих волн, переотражений и других центров рассеяния высокого порядка.

8. Классификация погрешностей измерений. Использование численного моделирования для оценки погрешностей.

Классификация погрешностей измерений. Влияние неравномерности амплитуды и фазы в рабочей зоне на точность измерений. Использование численного моделирования для оценки погрешностей.

9. Компактный полигон, разработанный в ИТПЭ, для измерения рассеивающих свойств объектов и параметров антенн.

Основные характеристики компактного полигона ИТПЭ РАН. Виды измерений, методики измерений. Состав оборудования. Программное обеспечение.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Микроэлектронные устройства космических информационных систем

Цель дисциплины:

- рассмотрение основных принципов функционирования, типов, методов получения микроэлектронной компонентной базы.

Задачи дисциплины:

- изучение микроэлектронной компонентной базы для применения в изделиях ракетно-космической техники;
- обучение студентов использованию нанотехнологий и компонентов устройств для космических систем связи, навигации и дистанционного зондирования Земли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы физики, химии, математики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем физико-химического моделирования;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук;
- принципы функционирования, типы и методы получения микроэлектронной компонентной базы.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;

- представить панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций;
- использовать нанотехнологии и компоненты устройств для космических систем связи, навигации и дистанционного зондирования Земли.

владеть:

- научной картиной мира;
- математическим моделированием физических задач.

Темы и разделы курса:

1. Предмет специальности «Микроэлектронные устройства космических информационных систем».

Предмет специальности «Микроэлектронные устройства космических информационных систем». Основные понятия, определения. Физические принципы и ограничения функционирования типовых устройств в микро- и наноисполнении (частотные, мощностные ограничения, проблема локальных теплоотводов). Основные типы и компоненты устройств микро- и наноэлектроники, микро- и наносистемной техники и нанофотоники, наноматериалы.

2. Активные элементы, интегральные схемы, исполнительные элементы микромеханических устройств и сенсоров в микроисполнении.

Активные элементы, интегральные схемы, исполнительные элементы микромеханических устройств и сенсоров в микроисполнении. Основные конструктивные особенности микроэлектронных устройств для космических информационных систем. Аналоговые и цифровые ИС, СБИС, СВЧ микроминиатюрные устройства.

3. Устройства функциональной электроники.

Устройства функциональной электроники. Сенсоры и актюаторы в микроминиатюрном исполнении. Гибридные интегральные микросхемы и микросборки. СВЧ микроминиатюрные устройства. Наноразмерные компоненты.

4. Современные методы моделирования и проектирования.

Современные методы моделирования и проектирования. Программные продукты. Библиотеки элементов. Конструкторская документация.

5. Физико-технологические основы микроэлектронной технологии для космического приборостроения.

Физико-технологические основы микроэлектронной технологии для космического приборостроения. Литографические и нелитографические процессы получения топологического рисунка, вакуумные и плазменные процессы, растворные технологии, «сухие» процессы. Технологическое обеспечение.

6. Основы технологии.

Основы технологии СБИС, дискретных полупроводниковых приборов, микроэлектронных устройств функциональной электроники, микросборок и устройств СВЧ в микроминиатюрном исполнении, устройств микросистемной техники.

7. Физико-химические основы нанотехнологий.

Физико-химические основы нанотехнологий. Новые перспективные материалы и устройства в микро- и наноисполнении, наноматериалы и нанотехнология в космическом приборостроении. Перспективы развития нанокомпонентной базы для космического приборостроения.

8. Методы контроля микро- и наноэлектронных устройств для космических информационных систем.

Методы контроля микро- и наноэлектронных устройств для космических информационных систем: исследования поверхности, состава и структуры. Микроскопия: оптическая, электронная, атомно-силовая, ИК-спектроскопия.

9. Методы испытаний микроэлектронных устройств для космического приборостроения.

Методы испытаний микроэлектронных устройств для космического приборостроения. Методы ускоренных испытаний (термоциклирование, радиационной стойкости).

10. Основы надежности микро- и наноэлектронной компонентной базы для космических информационных систем.

Основы надежности микро- и наноэлектронной компонентной базы для космических информационных систем. Проблемы деградации и катастрофических отказов. Резервирование с использованием электронной компонентной базы.

11. Основы теории решения изобретательских задач.

Основы теории решения изобретательских задач применительно к созданию микро- и наноэлектронной компонентной базы космического приборостроения.

12. Структура и типовой состав прикладных НИР и ОКР.

Структура и типовой состав прикладных НИР и ОКР по направлению создания микро- и нанoeлектронной компонентной базы для космического приборостроения (по стандартам РФ и ИСО).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 B1 (пороговом уровне);
- стратегиями общения, принятыми в профессиональной среде, с учетом менталитета представителей другой культуры;

- речевыми средствами для общения на общебытовые, академические и общенаучные темы в условиях пользования аутентичными интернет-ресурсами и публикациями на актуальные темы;
- различными типами деловой корреспонденции в режиме онлайн-общения в ходе решения профессиональных задач, соблюдая формат профессионального межкультурного общения;
- учебными стратегиями и технологиями для эффективной организации своей учебной деятельности;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для предъявления информации;
- исследовательскими технологиями для выполнения проектных заданий.

Темы и разделы курса:

1. Изучение иностранных языков. Путешествия. Природа.

Коммуникативные задачи: провести интервью на тему изучения иностранных языков. Назвать причины и цели изучения иностранных языков. Понимать текст о полиглоте. Сформулировать советы по изучению иностранных языков. Участвовать в беседе о целях путешествий, занятиях во время отпуска, транспортных средствах.

Лексика: иностранные языки. Изучение иностранных языков. Отпуск и путешествия. Страны. Ландшафты и природа. Транспортные средства.

Грамматика: советы/рекомендации. Склонение прилагательных (повт.). Грамматический род в названиях стран. Предлоги местоположения/направления. Придаточное цели (damit).

2. Средства массовой информации и политика

Коммуникативные задачи: рассказать об использовании средств массовой информации. Описывать одновременные действия. Понимать текст о результатах исследования на тему многозадачности. Участвовать в дискуссии о телевидении, телепрограммах и любимых передачах. В диалоге прийти к совместному решению и обосновать его. Провести интервью на тему актуальных событий и новостей. Понимать на слух новостные сообщения. Описать текущие процессы и события. Знать некоторые факты о немецкой политике. Писать короткие новостные сообщения.

Лексика: использование средств массовой информации. Многозадачность. Телевидение и телепередачи. Актуальные события и новости. Факты о немецкой политике.

Грамматика: пассив презенс. Род существительных. Временные придаточные предложения (wenn). Употребление родительного падежа в официальных текстах.

3. Идеи и продукты. Технические изобретения. Предпринимательство.

Коммуникативные задачи: рассказать об изобретениях и продуктах. Понимать короткие тексты об изобретениях. Провести интервью на тему техники. Понимать разговор с продавцом при покупке технических товаров. Заявить претензию на товар. Участвовать в дискуссии о пользе новых технических приборов. Вести телефонные переговоры.

Формулировать вежливую просьбу. Понимать текст значительного объема об истории становления фирмы. Провести презентации компании. Описывать процессы в прошедшем времени. Сформулировать письменные рекомендации.

Лексика: изобретения. Техника и приборы. Разговор с продавцом. Претензии. Телефонные переговоры. Фирмы.

Грамматика: пассив претеритум. Вежливые вопросы и просьбы (конъюнктив II). Временные придаточные предложения с союзами wenn и als.

4. Спорт и активный образ жизни. Система здравоохранения в Германии.

Коммуникативные задачи: вести беседу о спорте и здоровом образе жизни. Понимать тексты о спорте, здоровье и позитивном мышлении. Давать рекомендации. Рассказать о системе здравоохранения в своей стране. Понимать офисные разговоры. Формулировать условия, причины и контраргументы. Вести беседу о радостях и огорчениях. Описать в письме другу свои чувства по поводу прошедших событий.

Лексика: виды спорта. Движение и здоровье. Части тела. Система здравоохранения. Позитивное мышление. Чувства.

Грамматика: вопросительные местоименные наречия. Инфинитив с zu. Уступительные придаточные предложения (obwohl). Модальные частицы.

5. Города Германии, Австрии и Швейцарии. Туризм. Жилищные условия.

Коммуникативные задачи: рассказать о поездках по городам. Провести интервью на тему фотографирования во время путешествий. Понимать текст об исторических городах и передавать содержание текста. Провести презентацию города. Вести дискуссию о туристических маршрутах. Высказывать свое мнение. Вежливо внести предложение. Описать квартиру и сравнить разные предложения. Вести дискуссию о жилищных условиях и окружающей инфраструктуре. Написать письмо друзьям с описанием города и новой квартиры. Формулировать обстоятельства места и направления. Вести беседу о работах по дому и соседях.

Лексика: путешествия по городам. Фотографирование. Исторические города. Жилищные условия и квартира. Работы по дому. Соседи.

Грамматика: неопределенные местоимения. Относительные придаточные. Глаголы, употребляемые с обстоятельствами места и направления. Вежливое высказывание (конъюнктив II).

6. Национальные праздники и фестивали

Коммуникативные задачи: рассказать о семейных праздниках и подарках в своей стране. Передать содержание текста о рождестве. Написать рождественскую открытку. Понимать рассказ о народных гуляниях и музыкальном фестивале. Сделать выбор и обосновать его. Рассказать о народных гуляниях или фестивале. Провести интервью на тему искусства и культуры. В диалоге согласовать время. Сформулировать приглашение.

Лексика: семейные праздники, Рождество. Подарки. Народные гуляния. Музыкальные фестивали. Искусство и культура.

Грамматика: союзные слова deshalb и trotzdem для выражения причинно-следственной связи.

7. Профессиональная деятельность. Профессии будущего.

Коммуникативные задачи: рассказать о профессиях. Понимать беседу о профессиях будущего. Сформулировать намерение и прогноз. Рассказать о важных факторах профессиональной деятельности. Описывать профессиональные обязанности. Вести телефонный разговор в профессиональном контексте. Формулировать вежливые вопросы и просьбы. Согласовать деловую встречу и оставить сообщение для третьего лица. Понимать текст, передать содержание текста о правилах деловой корреспонденции. Написать официальное и полуофициальное письмо.

Лексика: профессии и профессиональная деятельность. Важные факторы в профессиональной деятельности. Телефонные переговоры. Деловая корреспонденция.

Грамматика: футур I. Употребление временных форм. Модальные глаголы. Конъюнктив II в вежливом вопросе и просьбе. Временные предлоги.

8. Учеба и повышение квалификации

Коммуникативные задачи: вести беседу об учебе/образовании. Давать рекомендации по учебе. Понимать устное сообщение об учебе и передать его содержание. Формулировать причины. Понимать и составлять сложные тексты об учебном процессе. Рассказать о разных видах обучения. Формулировать намерения. Сделать сообщение о повышении квалификации. Выбрать курс из предлагаемого списка и обосновать выбор. Сделать письменный и устный запрос информации. Прочитать и написать резюме.

Лексика: учеба, учебный процесс, формы обучения. Повышение квалификации. Народные университеты. Резюме.

Грамматика: причинно-следственные связи (weil, denn, deswegen, deshalb, darum). Обстоятельства цели (damit, um ... zu). Род существительных.

9. Города и окружающая среда

Коммуникативные задачи: ответить на вопросы викторины о немецких городах. Участвовать в беседе о городах. Рассказать (сделать презентацию) о городе. Прочитать большой текст о городе Йена и составить текст о городе. Подробно описывать города и здания. Понимать информацию экскурсовода. Выбрать вид активности и обосновать. Запрашивать и передавать информацию письменно и устно. Написать почтовую карточку. Понимать текст о «зеленых» городах. Составить сообщение для форума в Интернете.

Лексика: города. Городские экскурсии. Музеи. Города и окружающая среда.

Грамматика: придаточные относительные (повтор.) Причастия в качестве определения. Склонение прилагательных после определенного и неопределенного артикля (повтор.). Образование определения от названия города. Предлоги местоположения/направления (повтор.).

10. Фитнес. Проблемы со здоровьем. Посещение врача.

Коммуникативные задачи: проанализировать результаты опроса. Понимать тексты о здоровье, полуденном сне и народных средствах, вести дискуссию на эти темы. Сделать презентацию. Составить сообщение для форума. Давать советы и высказывать собственное мнение. Формулировать условия. Называть части тела и болезни.

Лексика: здоровье и фитнес. Полуденный сон. Части тела. Проблемы со здоровьем. Медицинские народные средства.

Грамматика: возвратные глаголы (повт.) и возвратные местоимения. Место возвратного местоимения в предложении. Конъюнктив II (вежливое предложение и высказывание мнения) (повтор.). Условные придаточные (wenn/falls). Условие и следствие (sonst, andernfalls). Предлоги bei, gegen, trotz, zu.

11. Образ жизни. Привычки и обычаи.

Коммуникативные задачи: сообщить письменно и устно о привычках. Понимать текст о привычках среднестатистического немецкого гражданина и передавать его содержание. Формулировать контраргументы. Понимать радиоинтервью о культурных обычаях. Провести интервью на эту тему. Называть национальности. Вести светскую беседу и давать рекомендации. Написать эл. письмо другу.

Лексика: среднестатистический немец. Привычки в повседневной жизни. Культурные обычаи. Национальности. Светская беседа.

Грамматика: образование названий национальностей. Слабое склонение существительных. Инфинитив с zu (повтор.). Уступительные придаточные (obwohl, auch wenn, trotzdem).

12. Продукты и потребление. Деньги. Реклама.

Коммуникативные задачи: вести интервью о потребительском поведении. Описывать и представлять некоторые продукты. Понимать короткие тексты о собственности, рекламе, игре в лотерею. Понимать разговор с продавцом. Сделать устное/письменное сообщение на тему имиджа и рекламы. Составить короткий рекламный текст. Вести интервью на тему денег. Формулировать нереальные условия. Рассказать о желаниях. Прочитать короткий рассказ Франца Холера.

Лексика: собственность. Продукты и их свойства. Потребление. Торговые марки и реклама. Лотерея и деньги. Мечты и желания.

Грамматика: пассив модальных глаголов. Конъюнктив II в настоящем и прошедшем времени (нереальное условие). Степени сравнения прилагательных (повтор.). Сравнения. Пропорциональное сравнение (je ... desto).

13. Путешествия и транспорт

Коммуникативные задачи: рассказать о путешествиях и отпуске. Понимать тексты о путешествиях, окружающей среде и транспорте и передавать их основное содержание. Рассказать об известном открывателе/исследователе. Понимать беседу о проблемах в отпуске. Описать в блоге отрицательные впечатления от отпуска. Понимать дорожные сообщения. Рассказать о проблемах с транспортом (сделать презентацию темы). Выразить последовательность действий в прошедшем времени.

Лексика: путешествия в прошлом и настоящем. Открыватели и искатели приключений. Отпуск и движение. Окружающая среда и транспортные средства.

Грамматика: плюсквамперфект. Временные придаточные предложения (bevor/ehe, nachdem). Парные союзы (sowohl ... als auch, nicht nur ... sondern auch, weder ... noch). Обстоятельства места.

14. Чтение и СМИ. Профессии в области СМИ. Социальные сети. Новости.

Коммуникативные задачи: рассказать о пользовании средствами массовой информации и читательское поведение. Описать графики на тему чтения. Понимать беседу на тему чтения книг. Описывать профессии и профессиональную деятельность в области средств массовой информации. Понимать короткие описания содержания фильмов и сделать на их основании выбор. Написать эл. письмо и короткие новостные сообщения. Провести интервью на тему средств коммуникации. Понимать на слух новости. Сделать сообщение, используя официальный стиль общения. Сделать презентацию о социальных сетях и новостных сообщениях. Написать сообщение на форуме.

Лексика: чтение и книги. Пользование средствами массовой информации и коммуникации. Профессии в области аудиовизуальных средств массовой информации. Фильмы. Новости.

Грамматика: беспредложное управление глаголов. Устойчивые сочетания существительных с глаголами. Предлоги: laut, nach, zufolge.

15. История и политика

Коммуникативные задачи: понимать исторические факты и сделать доклад на тему истории. Понимать описание достопримечательностей Берлина. Сделать выбор и обосновать его. В диалоге спланировать мероприятие. Понимать текст о избирательном праве для женщин. Провести интервью на тему истории. Понимать информацию экскурсовода на исторические темы. Вести дискуссию о политике. Понимать и написать мотивационное (сопроводительное) письмо.

Лексика: история. Достопримечательности Берлина. История избирательного права для женщин. Качества политиков. Сопроводительное письмо.

Грамматика: управление прилагательных. Субстантивация. Временные придаточные (wenn, als, während). Союзы aber, sondern.

16. Инновации и креативность

Коммуникативные задачи: рассказать об идеях и креативности. Понимать беседу об изобретателях и изобретениях и составлять короткие тексты на тему изобретений. Участвовать в дискуссии о креативности. Понимать и коротко передавать содержание текстов о креативности и исследованиях. Описывать способы и процессы. Писать электронные письма коллегам. Извиниться по телефону и согласовать время встречи. Понимать художественный текст (Wladimir Kaminer „Deutsch als Spitze“).

Лексика: изобретения. Изобретатели. Креативность. Исследования и стимулирование исследований.

Грамматика: придаточные образа действия (indem). Пассив (повт.). Предлоги генитива.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Нестационарная аэрогазодинамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современному состоянию и методам исследования акустики и пульсаций давления ракет-носителей и возвращаемых аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по современным моделям и методам исследования акустики и пульсаций давления.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории в области пульсаций давления и акустики;
- современные расчетные и экспериментальные методы, используемые при анализе пульсаций давления и акустики.

уметь:

- решать прикладные и технологические задачи связанные с акустикой;
- формировать физические модели для задач расчета акустических полей и пульсаций давления;
- формировать математические постановки для математического и экспериментального моделирования акустических процессов;
- составлять численные модели задач акустики;
- 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 аэрофизической механики, механики жидкости и газа.

Темы и разделы курса:

1. Основные уравнения аэроакустики.

Введение в нестационарную аэрогазодинамику. Основные уравнения аэроакустики и их связь с уравнениями аэрогазодинамики. Взаимовлияние аэрогазодинамических характеристик.

2. Основные источники акустического излучения и пульсаций давления.

Механизмы процессов аэроакустики. Шум струй реактивных двигателей и внешнего обтекания. Шум систем и бортового оборудования модулей пилотируемых станций.

3. Описание и характеристики аэроакустических процессов.

Методы и средства исследований. Аппаратные средства измерений и регистрации быстроменяющихся процессов.

4. Принципы обработки данных мониторинга случайных процессов.

Математические основы обработки и анализа акустических измерений.

5. Системы сбора, обработки и анализа виброакустических данных.

Занятия по записи акустической информации. Ознакомление с характеристиками датчиков и записывающей аппаратуры. Занятия по математической обработке, фильтрации и анализу экспериментальных данных.

6. Методики прогноза аэроакустических характеристик при проектировании изделий новой техники.

Обзор основных свойств имеющихся в наличии программных средств, включая коммерческие.

7. Практические занятия на специализированных программно-аппаратных комплексах сбора, обработки и анализа виброакустической информации.

Примеры применения в пилотируемых и непилотируемых проектах. Перспективы развития, включая средства пассивного и активного управления интенсивностью акустического излучения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Основы общей теории относительности

Цель дисциплины:

Дать студентам знания необходимые для описания различных физических явлений в области приложений (введение в дифференциальную геометрию на основе современного математического аппарата, применение аппарата дифференциальной геометрии при построении релятивистской теории гравитации, т.е. ОТО. В результате определяются все необходимые понятия и величины, при помощи которых формулируются как основное уравнение теории --- уравнение Эйнштейна, так и уравнения движения материи. При помощи установленных уравнений решается ряд фундаментальных задач естествознания.

Задачи дисциплины:

- Изучение краткого курса дифференциальной геометрии при помощи аппарата дифференциальных форм;
- определение основных понятий и величин, формулировка уравнений, используемых в ОТО, важнейшее из которых --- уравнение Эйнштейна;
- нахождение ряда решений уравнения Эйнштейна (линеаризованный случай, включая гравитационное излучение; центрально-симметричное решение, включающее черное дырное; глобальные модели Вселенной по Фридману);
- овладение студентами методами дифференциальной геометрии и их приложения к решению задач ОТО.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основы дифференциальной геометрии (тензорный анализ на многообразиях, аппарат дифференциальных форм, теорию связности на метрических многообразиях, тензоры кривизны и кручения), постулаты и принципы Общей теории относительности, релятивистской механики в искривленном пространстве-времени;
- основные уравнения ОТО, главным из которых является уравнение Эйнштейна;
- свойства и основные методы решения уравнения Эйнштейна, включая случай слабых гравитационных полей, сильных полей в центрально-симметричном случае, а также модели Вселенной по Фридману, лежащие в основе всей современной космологии.

уметь:

- Пользоваться аппаратом тензорного анализа на многообразиях;
- пользоваться аппаратом дифференциальных форм;
- уметь представлять тензоры кривизны и кручения при помощи аппарата дифференциальных форм (уравнения Картана);
- свободно владеть основными уравнениями ОТО;
- решать задачи про излучение гравитационных волн в квадрупольном приближении, т.е. в нерелятивистском случае;
- решать уравнения ОТО в центрально-симметричном случае (черная дыра), а также в случае однородного и изотропного пространства (модели Вселенной по Фридману).

владеть:

- Основными методами математического аппарата Общей теории относительности, релятивистской механики в кривом пространстве-времени;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами искривленного пространства-времени и материи, включая системы заряженных частиц, взаимодействующих с электромагнитным полем, так и со свойствами самого гравитационного поля, связанного или несвязанного с материей.

Темы и разделы курса:

1. Определение многообразий, векторных и тензорных полей на многообразиях и операций с ними

Определение многообразий. Многообразие с краем. Касательное пространство к многообразию. Отображение касательных пространств при отображении многообразий. Кокасательное пространство. Тензоры общего вида и тензорные поля на многообразии и операции с ними (сложение, тензорное умножение, свертка).

2. Определение дифференциальных форм на многообразиях, дифференцирование и интегрирование форм

Определение дифференциальных форм на многообразии как полилинейных кососимметричных форм на векторных полях. Внешнее дифференцирование дифференциальных форм и его свойства. Интегрирование дифференциальных форм. Формула Стокса. Сравнение с известными формулами из математического анализа: Гаусса-Остроградского и т.д.

3. Связность и метрика на многообразии; связность, согласованная с метрикой

Определение связности на многообразии, действующей на векторные поля. Распространение действия связности на произвольные тензорные поля. Введение метрики

на многообразии. Определение связности, согласованной с метрикой. Символы Кристоффеля.

4. Уравнение геодезической. Тензоры кривизны и кручения. Уравнения Картана. Нормальные координаты Римана

Постулирование уравнения геодезической. Вывод уравнения геодезической из вариационного принципа. Определение и геометрический смысл тензоров кривизны и кручения при помощи уравнений Картана. Использование уравнений Картана для явного вычисления тензора Римана в простых примерах (двумерная сфера). Определение нормальных координат Римана и (локально) метрического тензора в этих координатах.

5. Постулаты ОТО. Действие системы массивных заряженных частиц в ОТО, тензор энергии-импульса материи и закон его «сохранения»

Формулировка трех основных постулатов ОТО. Вывод при помощи постулатов с использованием нормальных координат Римана уравнения движения свободной частицы. Этим уравнением является уравнение геодезической. Обобщение действия системы заряженных частиц и электромагнитного поля в ОТО. Вывод уравнений движения для этой системы. Тензор энергии-импульса материи на примере системы заряженных частиц и электромагнитного поля в ОТО. Определение тензора энергии-импульса материи для любой материальной системы, описываемой действием. Закон «сохранения» тензора энергии-импульса материи.

6. Уравнение Эйнштейна, псевдотензор энергии-импульса и закон сохранения энергии в ОТО

Логический вывод уравнения Эйнштейна, исходя из постулатов и нерелятивистского предела. Формальный вывод уравнения Эйнштейна из принципа наименьшего действия. Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля и закон сохранения энергии-импульса в ОТО.

7. Гравитационные волны. Излучение гравитационных волн в нерелятивистском случае (квадрупольное излучение)

Фиксация координат при помощи гармонического условия. Линеаризация уравнения Эйнштейна. Изучение свойств плоских гравитационных волн: распространение со скоростью света, спиральность плюс/минус два. Изучение запаздывающего решения линеаризованного уравнения Эйнштейна и выделение из него гравитационного излучения. Разложение по обратной скорости света (нерелятивистский случай) и формула для интенсивности квадрупольного излучения.

8. Центральное-симметричное решение. Метрика Шварцшильда. Физика черных дыр

Нахождение центрально-симметричного решения в пустоте и при наличии статического центрального электрического заряда. Метрика Шварцшильда и её свойства. Наиболее общие координаты в центрально-симметричном случае: координаты Крускала. Доказательство при помощи координат Крускала того факта, что пробная частица за конечное собственное время достигает особенности черной дыры, а также того что за гравитационным радиусом движение возможно лишь к центру. Доказательство при помощи оценок Чандрасекара того что нейтронная звезда с массой большей критической начинает коллапсировать под действием гравитационных сил, превращаясь в черную дыру.

9. Однородные и изотропные модели Вселенной. Физика моделей Фридмана

Изотропное пространство. Закрытая изотропная модель. Открытая изотропная модель.
Красное смещение.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Основы проектирования бесплатформенных инерциальных навигационных систем

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам проектирования бесплатформенных инерциальных систем управления ориентацией космических аппаратов (включая знакомство со специализированным математическим аппаратом) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области основ проектирования бесплатформенных инерциальных систем управления ориентацией;
- Развить навыки постановки, анализа и решения задач по проектированию бесплатформенных инерциальных систем управления ориентацией.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- способы задания углового положения твердого тела в пространстве с помощью углов Крылова, матриц перехода, кватернионов, их свойства, достоинства и недостатки;
- кинематическое и динамическое уравнение углового движения космического аппарата;
- общую структурную схему СУДН, приборный состав;
- основные задачи БИНС.

уметь:

- видеть физическое содержание в задачах по БИНС;
- использовать различные кинематические параметры для решения прикладных задач;
- использовать методы математического анализа для решения задач.

владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с инерциальными системами управления ориентацией;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками работы с научной литературой по инерциальным системам управления ориентацией.

Темы и разделы курса:

1. Исторический обзор

Исторический обзор развития инерциальных систем управления движением (СУД) космических аппаратов (КА). Общая постановка задачи.

2. Основные определения и понятия

Системы координат. Кинематические параметры. Преобразования базисов.

3. Вывод уравнений углового движения КА

Кинематические уравнения. Формальное определение вектора угловой скорости. Вывод кинематических уравнений с использованием различных кинематических параметров. Вывод динамических уравнений углового движения КА.

4. Общая структурная схема СУДН. Приборный состав

Общая структурная схема СУДН. Приборный состав. Структура программного обеспечения БЦВМ, реализующего управление ориентацией КА. Три основных контура ориентации: бесплатформенная инерциальная система (БИНС), кинематический контур (КК) и динамический контур (ДК).

5. БИНС; основные задачи решаемые БИНС

Обзор измерителей угловой скорости (гироскопические, лазерные, вибрационные, оптоволоконные). Принципы работы, основные характеристики. Методы интегрирования кинематических уравнений.

6. Кинематический контур (КК) ориентации

Основные задачи, решаемые КК. Системы координат. Режимы ориентации. Требования, предъявляемые к режимам ориентации. Обзор измерителей углового положения (ИУП) - звёздные, солнечные, датчики Земли, магнитометры. Принципы работы и основные характеристики. Принципы построения корректируемых БИНС.

7. Методы определения и компенсации погрешностей измерительной аппаратуры

Состав погрешностей СУДН. Методы расчёта суммарной погрешности ориентации. Методы определения погрешностей БИНС по измерениям трёхкоординатных ИУП. Методы определения ориентации базовых осей ГИУС относительно ИУП. Методы определения взаимной ориентации базовых осей различных ИУП.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Основы теории сверхпроводимости

Цель дисциплины:

Цель курса – дать целостное представление о физике сверхпроводников, начиная с базовых понятий до проблем, которые стоят перед современной физикой этого явления, Студенты должны освоить фундаментальные знания в области теории и приложений сверхпроводимости, основ теории квантовых многочастичных систем, а также основ электродинамики сверхпроводимости.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики конденсированного состояния, как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков;
- формирование базовых знаний в области электродинамики нелинейных систем;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области физики современных материалов в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Основы физики сверхпроводимости и современное состояние проблемы.

уметь:

Пользоваться базовым математическим аппаратом, ориентироваться в современной научной литературе по проблеме.

владеть:

Знаниями основ теории сверхпроводимости и знаниями о современном состоянии проблемы.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Что такое сверхпроводники. Основные явления – исчезновение сопротивления незатухающий ток, эффект Мейснера. Критическая температура, критическое магнитное поле, критический ток.

2. Теория Бардина-Купера-Шриффера (БКШ).

Феномен Купера, электрон-фононное взаимодействие и природа электрон-электронного притяжения. Метод эффективного поля, основное состояние модели БКШ, щель в спектре, спектр элементарных возбуждений.

3. Теория БКШ, продолжение.

Феномен Купера, электрон-фононное взаимодействие и природа электрон-электронного притяжения. Метод эффективного поля, основное состояние модели БКШ, щель в спектре, спектр элементарных возбуждений.

4. Теория Гинзбурга-Ландау (ГЛ).

Уравнения ГЛ, связь с моделью БКШ. Основные соотношения модели. Граничные условия. Энергия границы раздела сверхпроводник-нормальный металл. Параметр ГЛ, сверхпроводники первого и второго рода.

5. Сверхпроводники первого и второго рода.

Сверхпроводники первого рода. Термодинамическое критическое поле. Промежуточное состояние. Критический ток проволоки. Эффект Литла-Паркса. Сверхпроводники второго рода. Вихри Абрикосова. Критические магнитные поля H_{c1} , H_c , H_{c2} , H_{c3} .

6. Электродинамика сверхпроводников второго рода.

Взаимодействие вихрей, решетка вихрей Абрикосова, намагниченность сверхпроводника второго рода. Ток в системе вихрей, сила Лоренца, движение вихрей и диссипация энергии. Явление пиннинга и концепция критического состояния. Крип магнитного потока

7. Эффект Джозефсона.

Слабая сверхпроводимость. Туннельный гамильтониан, стационарный и нестационарный эффекты Джозефсона.

8. Электродинамика эффекта Джозефсона

Электродинамика эффекта Джозефсона, плазменные волны. Уравнение синуса Гордона, джозефсоновские вихри, критический ток. СКВИДы и измерения малых магнитных полей. Сверхпроводниковые кубиты.

9. Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП).

Сверхпроводящие купраты и пниктиды. Особенности ВТСП, анизотропные сверхпроводники, s , d , p , типы спаривания, многозонные сверхпроводники. Псевдощель. Слоистые сверхпроводники, модель Лоренца-Дониаха, вихри-пенкейки.

10. Электродинамика слоистых ВТСП.

Плазменные волны в слоистых ВТСП. Фазовые переходы в вихревой системе ВТСП, гигантский крип потока и проблема критического тока в ВТСП.

11. Применения сверхпроводников.

Обзор последних достижений в области сверхпроводящих материалов. Где сегодня применяются сверхпроводники. Сверхпроводящие магнитные системы. Линии передач. Томография. Токоограничители. Магнитные экраны. СВИД-магнетометры. Сверхпроводящие болометры. Сверхпроводящие кубиты – элементы квантового компьютера.

12. Решение задач по электродинамике сверхпроводников второго рода.

Задачи о колебаниях решетки вихрей. Задачи о взаимодействии вихрей с дефектами.

13. Решение задач по распространению плазменных волн в слоистых сверхпроводниках.

Расчет коэффициентов прохождения и отражения плазменных волн в слоистых сверхпроводниках. Поверхностные волны.

14. Решение задач по эффекту Джозефсона.

Расчет электрических цепей, содержащих джозефсоновские контакты. Задачи о джозефсоновском контакте в магнитном поле.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Основы управления орбитальной группировкой космических аппаратов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по управлению орбитальными группировками космических аппаратов для использования при создании бортовых и наземных средств космических информационных систем, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области управления орбитальными группировками космических аппаратов;
- научить студентов на примерах и задачах проводить построение орбитальных структур, определять оптимальное управление самостоятельными КА и КА в орбитальных группировках, самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- архитектуру систем автоматизированного управления космическими системами;
- методы построения орбитальных группировок для решения различных целевых задач;
- методы управления орбитальными параметрами космических аппаратов;
- методы управления орбитальными группировками космических аппаратов.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения задач проектирования и управления ОГ;
- ставить задачу управления орбитальной группировкой, выбирать критерий эффективности и строить математическую модель системы;
- выбрать метод и разработать алгоритм решения задачи оптимизации математической модели;

- моделировать функционирование ОГ с учётом влияния внешних воздействий и заданной программы управления.

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 баллистики, особенности учёта внешних возмущений и общие принципы их моделирования

Закон всемирного тяготения. Притяжение сферического тела. Реальный геопотенциал Земли. Представления геопотенциала: разложение в ряд по сферическим функциям, модель точечного представления. Геоид. Невозмущённое движение КА. Круговые орбиты, эллиптические орбиты. Возмущённое движение КА. Задача двух тел. Задача трёх тел. Определение орбиты в пространстве. Определение геопотенциала. Возмущения вызванные атмосферой, солнечным давлением, притяжением объектами Солнечной системы.

Методы численного решения систем дифференциальных уравнений. Общепринятые способы решения движения КА в реальном поле Земли. Проблемы точности и ресурсоёмкости численного решения.

2. Теория определения эффективности орбитальных группировок, основные принципы построения орбитальных структур

Структура орбитальных систем ИСЗ. Определение характеристик области обзора, полосы обзора. Задача непрерывного обзора Земли. Задача обзора заданной области, n-кратного обзора, навигационные задачи. Кинематически симметричные спутниковые системы. Возможности кинематически симметричных спутниковых систем. Способы создания спутниковых систем.

3. Основы маневрирования КА

Структура космической системы. Наземный комплекс системы. Орбитальная составляющая системы. Способы управления движением КА. Элементы систем управления. Системы управления КА.

Классификация орбитальных манёвров. Плоские одноимпульсные манёвры. Плоские двухимпульсные манёвры. Поворот плоскости орбиты. Орбитальные манёвры КА с двигателями малой тяги. Область досягаемости управляемого КА. Траектории облёта точек космического пространства. Полёт к объектам Солнечной системы.

Технология разработки космической системы. Проектирование наземного комплекса. Проектирование системы управления и навигации.

4. Основы управления КА в ОГ

Пространственный манёвр КА в системе. Встреча на орбите.

Влияние внешних возмущений на эффективность выполнения целевой задачи ОГ. Влияние управляющих воздействий на эффективность выполнения целевой задачи ОГ. Устойчивость орбитальной группировки. Способы поддержания устойчивости ОГ.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Практикум по вычислительной аэрофизике

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современному состоянию методов численного моделирования течений сплошной среды, разреженных газов, теплопередачи в разрушающихся теплозащитных материалах.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания и минимальный набор технических средств по современным моделям и методам численного исследования течений сплошной среды, разреженных газов, теплопередачи в разрушающихся теплозащитных материалах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории численного решения задач аэрофизики и теплофизики;
- современные вычислительные методы в механике сплошных сред, базовый набор прикладных программных средств.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения прикладных и технологических задач;
- формировать физические модели и вычислимые математические постановки для моделируемых физических процессов;
- составлять эффективные и работоспособные численные модели;
- осуществлять верификацию численных методов и валидацию используемых физических моделей;
- 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 как с помощью доступных программных средств так и с помощью средств собственной разработки.

Темы и разделы курса:

1. Уравнение теплопроводности

Уравнение теплопроводности. Метод трехточечной прогонки. Интегро-интерполяционный метод. Конечно-элементные методы.

2. Программа FlexPDE

Принципы работы в программе FlexPDE.

3. Численные методы решения уравнений Эйлера

Уравнение Дарси. Численные методы решения уравнений Эйлера, TVD, ENO, WENO.

4. Программное обеспечение для аэродинамических расчетов

Обзор программного обеспечения для аэродинамических расчетов.

5. Анализ эффективности численных схем

Вводный курс (Linux, Aeroshape) (2-3 занятия)

Работы на комплексе FlowVision

6. Метод Монте-Карло прямого моделирования течений разреженного газа

Обзор метода Монте-Карло, используемого для прямого моделирования течений разреженного газа.

7. Работы на комплексе Bird-2D

Обзор комплекса Bird-2D. Работа с программным комплексом.

8. Практические занятия по расчету свободномолекулярной аэродинамики с использованием Программного комплекса RuSat.

Программный комплекс RuSat. Возможности, методы расчета, подготовка исходных данных для расчета, запуск задач, просмотр результатов. Практические занятия по расчету свободномолекулярной аэродинамики с использованием Программного комплекса RuSat.

9. Программа SMILE

Программа SMILE. Подготовка исходных данных для расчета, запуск задач, просмотр результатов. Практические занятия по расчету обтекания тел в переходном режиме с использованием программы SMILE.

10. Методы визуализации

Методы визуализации задач вычислительной аэрофизики.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Прикладные оптические методы зондирования природных сред

Цель дисциплины:

- изучение научно-технических основ: оптических систем спутниковой аппаратуры дистанционного зондирования (ДЗ) на примерах наиболее результативных проектов по зондированию Земли из космоса; технологий создания имитаторов измерительной аппаратуры и программных комплексов на основе физико-математических моделей, имитирующих весь процесс наблюдений в целях генерации «экспериментальных» данных.
- изучение методов интерпретации данных спутникового, воздушного и наземного зондирования для определения характеристик исследуемых природных сред. Обеспечение будущих инженеров-исследователей и конструкторов комплексом минимально необходимых знаний по подходам, средствам и сопутствующей информации, необходимых, как в процессе эксплуатации действующих пассивных и активных (лазерных) оптических комплексов ДЗ наземного и авиакосмического базирования, так и при разработке систем нового поколения.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических и прикладных знаний в области пассивных и активных (лазерных) оптических технологий ДЗ природных сред в целях определения их количественных характеристик;
- изучение типовой архитектуры авиакосмических и наземных платформ пассивных и активных оптических систем ДЗ природных сред;
- изучение методов математического моделирования для генерации экспериментальных данных с учетом взаимодействия излучения с атмосферой, подстилающей поверхностью и характеристиками аппаратуры;
- получение базовых навыков использования методического аппарата описания взаимодействия оптического, в том числе и лазерного излучения с природными сред.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- физические оптически-активные характеристики атмосферы и ее примесей, как среды распространения оптического излучения; зависимость локальных оптических характеристик атмосферы от термодинамических параметров;

- ключевые факторы влияния атмосферы на перенос оптического излучения, состав и строение атмосферы;
- принципиальные оптические схемы спутниковой аппаратуры по зондированию природных сред на примере наиболее результативных в научном и прикладном плане проектов
- основные физические процессы и явления, составляющие основу лазерной техники и систем лазерного зондирования;
- основные виды лазерных излучателей, используемых для зондирования природных сред – твердотельные, жидкостные, газовые и их разновидности, полупроводниковые, эксимерные, перестраиваемые, непрерывные и импульсные.
- теоретические основы подходов для оценки влияния среды распространения лазерного излучения на результат зондирования;
- простые модели поверхностного рассеяния;
- методы определения характеристик природных сред по результатам лазерного зондирования;
- основные понятия, определения и подходы, используемые при постановке задач создания космических систем лазерного зондирования.

уметь:

- грамотно анализировать результаты современных фундаментальных и научно-прикладных исследований, выполняемых и планируемых в ведущих зарубежных космических агентствах;
- применять на практике основные понятия, физико-математические модели и подходы к постановке задач по созданию оптических и лазерных систем для зондирования природных сред;
- производить обоснованный выбор систем зондирования наземного и космического базирования в зависимости от поставленных задач;
- выполнять численные оценки ключевых характеристик, формирующих исходные данные при описании взаимодействия лазерного излучения с объектом исследования и средой распространения излучения;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с использованием новой техники для исследования природных сред.

владеть:

- навыками усвоения и анализа междисциплинарной информации в области наук о Земле, оптической и лазерной техники;
- культурой постановки и моделирования физических и научно-технических задач в предметной области оптического и лазерного зондирования природных сред;

- навыками системного проектирования методов и средств зондирования природных сред в целях мониторинга состояния их характеристик;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач в предметной области дисциплины.

Темы и разделы курса:

1. Физические оптически-активные характеристики атмосферы и ее примесей; зависимость локальных оптических характеристик атмосферы от ее термодинамических параметров; Характеристики природных сред, критически важные для изучения процессов изменения климата.

Спектральная зависимость сечения поглощения основных газов атмосферы и ее примесей. Зависимость сечения поглощения от температуры и давления для основных газов и примесей. Общая характеристика атмосферы Земли: вертикальное строение, термодинамические параметры различных слоев атмосферы их пространственно-временная изменчивость, газовый и аэрозольный состав атмосферы. Общая характеристика влияния термодинамических параметров (температуры, давления, влажности) на распространение лазерного излучения. Турбулентность. Радиационно-активные компоненты атмосферы, влияние альbedo подстилающей поверхности на радиационный баланс, глобальные поля приземной УФ-облученности, мониторинг приполярной ледовой обстановки. турбулентности.

2. Цели и задачи спутниковой аппаратуры SAGE-3, установленной НАСА в 2017 году на МКС и предназначенной для мониторинга газового и аэрозольного состава атмосферы. Принципиальная оптическая схема аппаратуры, тактико-технические данные.

Система мониторинга вертикальных профилей газового и аэрозольного состава атмосферы в глобальном масштабе с высоким вертикальным разрешением, спутниковые и наземные комплексы. Мониторинг вертикальных профилей аэрозоля, озона, двуокиси азота, двуокиси серы в целях определения их роли в процессах изменения климата, биохимических циклах и химии атмосферы. Долговременные тренды аэрозолей и малых газовых составляющих.

3. Геометрия наблюдений SAGE-3 при затменном зондировании. Циклограммы работы и регистрации данных. Физико-математические основы программного комплекса имитации процесса наблюдений в целях генерации «экспериментальных» данных.

Геометрия наблюдений по диску Солнца, по диску Луны, по рассеянной радиации, технология обеспечения контроля направления угла поля зрения, существенно меньшего углового размера Солнца. Система обеспечения самокалибровки аппаратуры. Алгоритмы учета медленных колебаний КА. Физико-математические основы программного комплекса имитации процесса наблюдений в целях генерации «экспериментальных» данных, используемых для отработки алгоритмов интерпретации. Пакеты исходных данных для имитации.

4. Метод и технология определения профилей пропускания атмосферы для спектральных каналов аппаратуры при затменном зондировании.

Технология определения контура яркости Солнца. Технология определения границ Солнца для каждого скана, определения положения угла поля зрения прибора на диске Солнца.

Калибровка длин волн спектральных каналов. Физико-математическая модель учета рефракции. Группировка данных по прицельным высотам и определение дисперсии.

5. Методы разделения вкладов различных компонент атмосферы в ослабление излучения и определения профилей содержания газовых компонент и экстинкции аэрозоля.

Технология разделения вкладов озона, двуокиси азота и аэрозоля в ослабление излучения в УФ и синей области спектра. Методы решения обратной задачи по определению вертикальных профилей содержания газовых компонент и экстинкции аэрозоля.

6. Технология определения вертикального профиля содержания водяного пара по многоканальным функциям пропускания атмосферы в диапазоне 920-960 нм.

Технология применения полинейного расчета поглощения линиями водяного пара в спектральных каналах с учетом аппаратных функций каналов и зависимости интенсивностей и контуров линий поглощения водяного пара от температуры и давления атмосферы вдоль трассы зондирования.

7. Основы технологии определения вертикального профиля температуры по функциям пропускания атмосферы в спектральных каналах в диапазоне 760-770 нм.

Аппроксимация внешней прогностической информации о вертикальных профилях температуры и давления в узлах глобальной сетки на координаты наблюдений, использование этой информации в качестве нулевого приближения, применение технологии полинейного расчета суммарного поглощения узкими линиями в спектральных каналах 2 нм для создания справочных таблиц. Технология интерполяции на основе использования таблиц.

8. Цели и задачи аппаратуры ОМІ, функционирующей на борту КА AURA и обеспечивающей измерения восходящих потоков в узких каналах ближнего УФ – диапазона. Тактико-технические данные.

Принципиальная оптическая схема аппаратуры, тактико-технические данные. Предполетные калибровки оптоэлектронных каналов. Геометрия наблюдений при зондировании в надир. Циклограммы работы и регистрации данных. Определение требований к точности ориентации КА и сканирующему устройству.

9. Метод и технология определения спектральной функции пропускания атмосферы в каналах УФ и видимого диапазона при зондировании в надир. Технология калибровки длин волн спектральных каналов и учета деградации оптических элементов.

Метод расчета потоков восходящего солнечного излучения, прошедшего через атмосферу и рассеянного подстилающей поверхностью. Алгоритмы и технология определения спектральной функции пропускания атмосферы в каналах УФ и видимого диапазона при зондировании в надир. Технология калибровки длин волн спектральных каналов и учета деградации оптических элементов на основе предполетных калибровок.

10. Методы определения общего содержания озона, двуокиси азота, двуокиси серы и полей распределения аэрозоля в тропосфере по результатам зондирования в надир.

Основное соотношение для определения интенсивности восходящей от верхней границы атмосферы (100 км) многократно рассеянной солнечной радиации. Связь измеряемой интенсивности с зенитным углом Солнца и углом сканирования прибора. Методы расчета

прямой задачи для ближнего УФ излучения. Априорная информация. Создание и использование парных таблиц в методе дифференциального поглощения. Пошаговый алгоритм решения обратной задачи.

11. Основы лазерной техники - основные процессы и явления. Системы лазерного зондирования.

Типы и виды лазеров, рабочие тела лазеров, способы накачки, возможные спектральные диапазоны, ширины линий излучения, стабильность по мощности и длине волны. Существующие отечественные и зарубежные лазерные системы для зондирования природных сред, тактико-технические характеристики лазерных систем. Суточный ход вертикальных профилей газовых компонент, оказывающий существенное влияние на проведение спутникового зондирования. Изменчивость аэрозольной компоненты атмосферы. Влияние крупных извержений на аэрозольную компоненту атмосферы.

12. Оптические свойства подстилающих поверхностей.

Альbedo различных типов подстилающих поверхностей при спутниковом зондировании. Спектральная зависимость альbedo в УФ, видимом и ИК диапазонах. Рассеивающие свойства подстилающих поверхностей.

13. Лазерные системы для определения характеристик сред: определение профиля ветра, содержания водяного пара, газового состава, аэрозоля, комбинационные лидары.

Физические основы определения характеристик зондируемой среды. Доплеровский и корреляционный метод определения компонент скорости переноса отражающих структур для расчета полей ветра. Дистанционное определение поперечного ветра лазерными системами. Определение содержания водяного пара по величине ослабления излучения в линиях поглощения водяного пара. Лазерные методы определения содержания газовых компонент атмосферы. Лидары для определения аэрозоля атмосферы. Преимущества и недостатки использования эффекта комбинационного рассеяния для дистанционного лидарного зондирования.

14. Методы интерпретации данных лазерного зондирования.

Прямые и обратные задачи. Основные методы решения обратных задач лазерного зондирования – метод наименьших квадратов, метод невязки, регрессионный метод, итерационные методы. Оценка погрешности решения.

15. Лазерное зондирование верхних слоев морской поверхности. Опто-акустический метод зондирования.

Лазерное зондирование верхних слоев морской поверхности. Опто-акустический метод зондирования. Опыт использования лазерно-альтиметрической системы GLAS на спутнике ICESAT.

16. Многоволновые лидары для исследования приземного слоя атмосферы.

Описание метода дифференциального поглощения. Многоволновая методика для разделения вклада поглощения другими газами и учета спектральной зависимости ослабления излучения аэрозолями.

17. Лидарные измерения турбулентных структур в приземном слое.

Ключевые понятия турбулентности атмосферы. Физические основы влияния турбулентности на распространения лазерного излучения. Когерентные и некогерентные доплеровские лидары. Обзор современных методов лазерного зондирования приземных трасс и методов обработки сигнала.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Принципы функционирования оптико-электронной аппаратуры дистанционного зондирования Земли из космоса

Цель дисциплины:

- формирование у студента целостного понимания принципов функционирования оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ из космоса, развитие системного мышления и приобретение навыков решения практических задач.

Задачи дисциплины:

- актуализация знаний, приобретенных ранее при освоении различных разделов общей физики и высшей математики;
- изучение особенностей ДЗЗ из космоса;
- изучение теоретических аспектов функционирования оптико-электронной аппаратуры;
- изучение базовых методов цифровой обработки изображений;
- формирование системного подхода к созданию оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ из космоса;
- приобретение навыков решения прикладных задач;
- формирование представления о возможности применения полученных знаний в профессиональной деятельности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные задачи ДЗЗ;
- современные тенденции развития спутниковых систем ДЗЗ;
- назначение блоков оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ и функциональные связи между ними;
- методы калибровки оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ;
- методы цифровой обработки изображений;

- специфику профессиональной деятельности специалистов, разрабатывающих системы ДЗЗ.

уметь:

- делать оценки технических характеристик при анализе требований, предъявляемых к оптико-электронной аппаратуре ДЗЗ;
- рассчитывать параметры фотоприемного тракта с учетом особенностей ДЗЗ из космоса;
- предлагать концепции построения оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ и анализировать их особенности;
- разрабатывать алгоритмы коррекции информации с учетом особенностей функционирования конкретной оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ;
- рассчитывать параметры спутниковых группировок для решения задач глобального мониторинга.

владеть:

- системным подходом к проектированию оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ;
- методикой проведения математического моделирования, научного эксперимента и обработки результатов экспериментов с целью исследования характеристик оптико-электронной аппаратуры ДЗЗ;
- навыками публичного выступления и ведения научной дискуссии.

Темы и разделы курса:

1. Введение.

Задачи дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса. Роль дистанционных исследований в изучении природной среды в глобальном масштабе, контроля и разведки объектов на поверхности Земли и в атмосфере.

Современные системы ДЗЗ из космоса. Системный подход к дистанционным исследованиям. Пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение данных ДЗЗ. Перспективы развития космических систем дистанционного зондирования.

Цепочка «Объект съемки — Аппаратура — Данные — Тематический продукт».

2. Орбитальные группировки КА ДЗЗ.

Законы орбитального движения. Основные виды орбит КА ДЗЗ: солнечносинхронная, геостационарная, высокоэллиптическая. Параметры орбит. Изменение параметров орбиты

в течение срока активного существования (САС) КА. Выбор орбит в зависимости от задач ДЗЗ.

3. Принципы формирования изображения в аппаратуре ДЗЗ.

Геометрия съемки с околоземной орбиты. Системы трассовой съемки, системы со сканированием. Компоненты фотоприемного тракта. Способы спектроделения и формирования каналов. Назначение и виды средств бортовой калибровки. Режимы работы аппаратуры.

4. Излучение в оптическом диапазоне спектра.

Энергетические и фотометрические величины. Поглощение, отражение, рассеяние и преломление света. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело (АЧТ). Законы Стефана-Больцмана, Планка, Вина. Излучательная способность и радиационная температура. Излучательные, поглощательные и отражательные свойства нечерных поверхностей.

Собственное и рассеянное излучение. Спектр солнечного излучения. Особенности спектральных характеристик излучения и отражения природных и антропогенных образований в оптическом диапазоне спектра. Прохождение излучения через атмосферу.

5. Фотоприемный тракт.

Основные законы оптики. Дифракционный предел разрешения. Критерий Рэлея. Светосила объектива. Хроматические и геометрические аберрации. Апертурная и полевая диафрагмы. Основные виды объективов.

Фотоэффект. Основные типы фотоприемников. Фотодиоды и фоторезисторы. Линейные и матричные ПЗС и КМОП-фотоприемники. Характеристики приемников оптического излучения. Квантовая эффективность. Спектральная характеристика чувствительности. Длинноволновая граница чувствительности. Частотные свойства приемников излучения. Основные виды и источники шумов. Влияние охлаждения. Активные и пассивные системы охлаждения фотоприемников.

Усилители сигнала и аналогово-цифровые преобразователи (АЦП).

6. Информационные характеристики аппаратуры ДЗЗ.

Радиометрические характеристики. Динамический диапазон выходного сигнала. Спектральная функция чувствительности. Градуировочная характеристика. Радиометрическое разрешение. Отношение сигнал/шум (ОСШ), эквивалентная шуму разность температур (ЭШРТ). Разрядность сигнала. Стабильность параметров выходного сигнала.

Геометрические характеристики. Функция рассеяния точки (ФРТ) и оптическая передаточная функция (ОПФ). Функция передачи модуляции (ФПМ), коэффициент передачи модуляции (КПМ). Функция рассеяния линии (ФРЛ). Пространственное разрешение. Полоса захвата. Географическая привязка изображения.

7. Радиометрическая и геометрическая калибровка аппаратуры ДЗЗ.

Средства и методы наземной и бортовой радиометрической калибровки. Измерение функций спектральной чувствительности. Имитаторы абсолютно черного тела. Стабильные источники коротковолнового излучения. Фотометрическая интегрирующая сфера. Диффузно рассеивающие оптические элементы. Компарирование бортового излучателя с внешним. Использование внешних источников излучения (космоса, Солнца, Луны) при бортовой калибровке. Учет особенностей фотоприемного тракта аппаратуры при калибровке. Контроль стабильности характеристик аппаратуры при калибровке.

Средства и методы геометрической калибровки. Методы измерения пространственно-частотных характеристик в процессе лабораторной настройки и штатной эксплуатации аппаратуры ДЗЗ. Принцип геометрической калибровки аппаратуры с многоэлементными приемниками излучения.

8. Служебные системы аппаратуры ДЗЗ и КА ДЗЗ.

Блоки управления, обработки сигналов, сбора телеметрической информации. Вторичные источники питания. Системы термостабилизации, криогенные системы. Системы хранения и передачи информации.

Обеспечение работы аппаратуры ДЗЗ со стороны КА. Системы электроснабжения, ориентации, стабилизации, терморегуляции.

9. Бортовая и наземная обработка сигнала.

Уровни обработки данных ДЗЗ. Радиометрическая и геометрическая обработка изображений.

Алгоритмы получения, обработки и использования калибровочных данных. Алгоритм двухточечной радиометрической коррекции сигнала. Принципы получения и устранения пространственной неоднородности чувствительности аппаратуры.

Бортовая обработка информации. Сжатие сигнала с потерями и без потерь. Основные форматы хранения изображений.

Артефакты на изображениях. Процедуры коррекции. Линейные фильтры. Свертка. Фильтры низких и высоких частот. Фильтры на основе преобразования Фурье. Статистические фильтры.

Тематические продукты на основе информации, получаемой аппаратурой ДЗЗ. Способы представления тематических продуктов. Основные типы картографических проекций.

10. Внешняя калибровка и валидация данных ДЗЗ.

Валидация радиометрических и пространственно-частотных характеристик аппаратуры ДЗЗ при летной эксплуатации. Проверка характеристик по наземным полигонам. Особенности проверки характеристик в зависимости от пространственного разрешения и спектрального диапазона. Калибровка по наземным полигонам. Интеркалибровка: GEO-GEO, GEO-LEO, LEO-LEO. Учет различий в аппаратуре ДЗЗ при интеркалибровке.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Проектирование оптимальных систем управления угловым движением КА

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по проектированию оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов (включая знакомство со специализированным математическим аппаратом) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов;
- развить навыки постановки, анализа и решения задач по проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- структуру СУДН;
- общую классификацию исполнительных органов СУДН;
- динамические уравнения движения КА;
- математическую постановку кинематической задачи оптимального управления;
- математическую постановку динамической задачи оптимального управления.

уметь:

- видеть физическое содержание в задачах по оптимальным разворотам;
- использовать информационные технологии и компьютерную технику для решения задач;
- использовать методы математического анализа для решения задач.

владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с оптимальными разворотами;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками работы с научной литературой по оптимальным разворотам.

Темы и разделы курса:

1. Динамическая задача управления ориентацией КА

Общая формулировка задачи управления динамическими системами. Обзор математических методов анализа и проектирования СУД. Вывод динамических уравнений углового движения КА, содержащего вращающуюся массу. Различные формы записи динамических уравнений.

2. Классификация исполнительных органов (ИО)

Реактивные, инерционные, магнитные, гравитационные исполнительные органы. Принципы работы и основные характеристики.

3. Общая постановка задачи оптимального управления КА

Обзор критериев качества, применяемых для различных ИО. Структурная схема динамического контура стабилизации ДК. Декомпозиция общей задачи оптимального управления на три подзадачи: кинематическую задачу оптимального управления, задачу оптимальной стабилизации КА по скорости, оптимальное управление системой ИО.

4. Кинематическая задача оптимального управления

Общее решение кинематической задачи оптимального управления методом максимума Понтрягина. Обзор аналитических решений оптимального управления относительно инерциальной системы координат для частных случаев. Решение кинематической задачи оптимального управления во вращающейся системе координат.

5. Оптимальное управление угловой скоростью

Различные постановки и методы решения задачи оптимальной стабилизации. Задача оптимального управления по быстродействию. Задача оптимального управления по расходу рабочего тела.

6. Управление ориентацией КА с использованием реактивных двигателей

Общая постановка задачи оптимального управления КА с использованием реактивных двигателей. Оптимальное управление по вектору кинетического момента. Вычисление потребного управляющего момента. Задача оптимального слежения за программной скоростью КА. Оптимальное управление N-мерной системой реактивных двигателей. Метод динамического программирования. Приближённые методы оптимального управления по квадратичному критерию. Управление в малом. Метод фазовой плоскости.

7. Управление ориентацией КА с использованием инерционных исполнительных органов

Математические модели ИИО (одностепенных ИО - маховиков и двухстепенных ИО - гироскопов). Применение аналитических решений кинематической задачи при управлении на ИИО (квазиоптимальное управление). Оптимальное управление N-мерной системой

одностепенных ИО. Управление в малом. Исследование системы на устойчивость и управляемость.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Проектирование систем управления движением и навигации

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам проектирования систем управления движением и навигации космических аппаратов, включая определение состава приборов и исполнительных органов систем управления движением, разработку алгоритмов управления движением, разработку программного обеспечения систем управления движением.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области кинематики и динамики движения космических аппаратов, теории оптимального управления движением;
- изучить принципы работы инерционных исполнительных органов космических аппаратов (маховиков, силовых гироскопов, гиросtabilизаторов) и алгоритмы управления ими;
- рассмотреть на конкретных примерах современные системы управления движением автоматических космических аппаратов, транспортных космических кораблей и орбитальных станций (включая алгоритмы управления ориентацией и программное обеспечение систем управления и навигации).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы построения, состав и структуру систем управления движением и навигации (СУДН);
- построение режимов и программного обеспечения СУДН;
- алгоритмы управления инерционными исполнительными органами (ИИО);
- способы разгрузки накопленного кинетического момента ИИО;
- методы, используемые при построении алгоритмов управления ориентацией КА;
- часто используемые формулы, связанные с кинематикой и динамикой движения КА.

уметь:

- использовать методы теории оптимального управления;
- определять тип и параметры ИИО для конкретных СУДН;
- применять новые теоретические подходы в решении задач управления движением;
- формировать динамические модели описывающих контур управления ориентацией;
- разрабатывать последовательности операций составляющих режимы СУДН.

владеть:

- навыками самостоятельной работы;
- культурой математической постановки задач, связанных с управлением движением КА;
- базовыми навыками работы с кватернионами;
- навыками критического и конструктивного анализа информации, присутствующего в научных публикациях.

Темы и разделы курса:

1. Принципы построения СУДН

Задачи систем управления движением и навигации (СУДН). Принцип построения СУДН. Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС). Состав и структура СУДН. Кинематический, динамический и навигационный контуры СУДН. Датчиковая аппаратура и исполнительные органы СУДН.

Базовые системы координат. Кинематические уравнения с использованием формализма кватернионов. Динамические уравнения. Моменты гравитационных сил, аэродинамических сил, сил светового давления, моменты от взаимодействия магнитных полей КА с магнитным полем Земли.

Основные режимы СУДН. Программное обеспечение СУДН. Структура программного обеспечения, уровни компонентов ПО. Уровни автоматического контроля работы СУДН. Стадии отработки ПО СУДН.

2. Инерционные исполнительные органы и управление ими

Типы инерционных исполнительных органов. Отличия в принципе действия силовых гироскопов (СГ) и маховиков. Уравнения движения маховиков. Структура и характеристики электродвигателей маховиков. Схемы установки маховиков. Законы управления маховиками.

Двухстепенные силовые гироскопы (гиродины). Особые точки систем гиродинов. Проходимые и непроходимые особые точки. Методы нахождения особых точек и определения их проходимости.

Схемы расположения гироскопов. Структура области вариации кинетического момента и особых поверхностей гиросистем. Критерии выбора схем установки гироскопов на КА. Схемы установки гироскопов орбитальной станции «Мир» и астрофизического модуля «Гамма». Законы управления скоростями прецессии системы гироскопов орбитальной станции «Мир».

Трехстепенные силовые гироскопы. Силовые гироскопы орбитальных станций «Skylab» и МКС. Закон управления угловыми скоростями подвесов трехстепенных силовых гироскопов американского сегмента МКС.

Метод связывания кинетического момента с корпусом космического аппарата. Система ориентации с силовым гиросtabilизатором в упруго-вязком подвесе. Длительное поддержание ориентации геостационарного спутника без использования информации с датчиков внешней информации и инерциальных датчиков.

3. Способы разгрузки накопленного кинетического момента ИИО

Способы разгрузки накопленного кинетического момента ИИО КА. Гравитационная разгрузка накопленного кинетического момента системы гироскопов орбитальной станции «Мир». Способы гравитационной разгрузки относительно инерциальной и орбитальной систем координат.

Режим равновесной ориентации МКС.

Разгрузка накопленного кинетического момента системы ИИО с использованием моментов сил светового давления применительно к СУДН КА серии «Ямал».

Разгрузка накопленного кинетического момента системы ИИО с использованием моментов, создаваемых магнитным полем применительно к СУДН КА ДЗЗ.

4. Оптимальное управление движением

Управляемость, наблюдаемость, динамический алгоритм оценивания. Процессы с ортогональными приращениями. Белый шум. Случайные возмущения динамики линейных систем и формирующие уравнения.

Оптимальная стабилизация. Непрерывный фильтр Калмана.

Выбор параметров управления и наблюдения для систем управления ориентацией КА.

5. Управление ориентацией КА

Контур управления ориентацией КА с использованием ИИО.

Стабилизация упругих колебаний конструкции КА. Преобразование аналогового фильтра к цифровому фильтру. Преобразование фильтра нижних частот в фильтр нижних частот с другой частотой среза.

Динамический фильтр угловой скорости.

Законы управления ориентацией КА на ГСО и ВЭО с использованием маховиков.

Законы управления ориентацией орбитальной станции «Мир» с использованием гироскопов.

Расчет оптимального по быстродействию разворота вокруг вектора конечного поворота с использованием инерционных исполнительных органов. Вопросы минимизации расхода рабочего тела при смене режимов ориентации.

Разработка алгоритмов углового движения КА обеспечивающих прецизионное управление ориентацией и стабилизацией КА. ДЗЗ.

6. Управление движением центра масс КА

Коррекции орбиты КА на ГСО и ВЭО с использованием электрореактивных двигателей. Одновременное управление движением центра масс и вокруг центра масс при маневрах космических аппаратов на геостационарной и высокоэллиптических орбитах с использованием электрореактивных двигателей Управление кинетическим моментом маховиков при реализации маневров спутников связи серии «Ямал». Управление кинетическим моментом маховиков при реализации маневров КА ДЗЗ на ВЭО.

Коррекции орбиты транспортных кораблей с использованием поворотного двигателя. Применение метода гармонической линеаризации для определения частот и амплитуд угловых автоколебаний КА. Компенсация угловых ошибок КА возникающих из-за эксцентриситета вектора тяги.

7. Системы управления движением и навигацией современных КА

Системы управления движением и навигацией геостационарных с путников связи и спутников дистанционного зондирования Земли. Структура СУДН. Приборный состав. Режимы работы.

Системы управления движением грузовых и пилотируемых транспортных кораблей. Режимы СУДН. Автоматический и ручной контуры управления движением.

Интегрированная система управления движением и навигации МКС, включающая СУДН российского и американского сегментов. Распределение задач между российской и американской системами управления движением МКС. Основные принципы организации СУДН МКС. Обеспечение надежности при выполнении режимов СУДН МКС. Архитектура системы управления МКС. Интерфейс между СУДН российского и СУДН американского сегментов. Требования предъявляемые к системе управления движением российского сегмента МКС. Структура режимов ориентации МКС. Основные режимы СУДН МКС. Переходы между режимами СУДН российского и американского сегментов.

8. Обеспечение условий для работы целевой аппаратуры на борту КА

Расчет микроускорений на борту КА. Режимы СУДН КА обеспечивающие проведение экспериментов в условиях микрогравитации.. Влияние дебалансов роторов ИИО на микроускорения на борту КА.

Оценка угловых отклонений на посадочном месте ЦА КА ДЗЗ из-за дебалансов роторов маховиков. Обеспечение точностных характеристик стабилизации КА при проведении наблюдений.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Профессиональный английский язык для делового общения

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения профессионального английского языка в магистратуре МФТИ заключается в формировании профессионально-ориентированных компетенций на уровне C1, а также в развитии навыков использования делового английского языка.

Задачи дисциплины:

В результате обучения по программе «Английский для делового общения» слушатель овладевает компетенциями в устной и письменной речи:

- лингвистическая компетенция: выражение своих мыслей с использованием приобретенного словаря без затруднения;
- социокультурная компетенция: умение поддержать беседу с партнером, базируясь на правилах страны изучаемого языка;
- социальная компетенция: умение вести спонтанную дискуссию с деловым партнером;
- дискурсивная компетенция: умение спонтанно делать мини-презентацию по предложенной теме;
- стратегическая компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач;
- предметная компетенция: знание и употребление основной терминологии специальности;
- компенсаторная компетенция: умение использовать добавочные и/или синонимичные речевые средства при возникновении коммуникативного затруднения;
- прагматическая компетенция: умение ориентироваться в языковой среде и, следовательно, выбирать уместный способ выражения мысли.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основную терминологию сфер бизнеса и экономики;
- базовые характеристики языка конкретного направления профессиональной подготовки;
- способы и приемы влияния на делового партнера посредством языковых навыков;

- основные различия письменной и устной речи;
- основные грамматические структуры устной и письменной речи;
- способы сбора, обобщения, обработки и интерпретации информации, необходимой для формирования суждений по соответствующим проблемам в сфере коммуникации и путей их разрешения;
- основные направления, виды и объекты профессиональной деятельности.

уметь:

- Вести спонтанную дискуссию;
- поддержать беседу на заданную тему;
- выражать свои мысли с минимальным количеством ошибок;
- извлекать необходимую информацию из оригинального текста по проблемам экономики и бизнеса;
- понимать аутентичную речь (реклама продукта/компании, телефонные разговоры, монологическая речь и т.д.);
- соотносить монологическую речь с информацией, данной на бумаге;
- использовать полученную информацию в видоизмененном контексте;
- осуществлять перевод бизнес-литературы с иностранного английского.

владеть:

- Различными приемами запоминания материала;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- способностью к постановке целей и выбору путей их достижения;
- навыками подготовки, написания и произнесения устных сообщений;
- навыками подготовки и оформления бизнес обзоров и отчетов;
- навыками и приемами формирования и управления рабочими группами в процессе анализа бизнес ситуаций и ролевых игр.

Темы и разделы курса:

1. Первое впечатление

Важность изучения раздела очевидна, поскольку первое впечатление – это именно то, что играет решающую роль для положительного исхода собеседования, презентации, переговоров, работы с клиентом.

Коммуникативные задачи: презентация продукта, услуги, концепции построения взаимовыгодных отношений с зарубежными партнерами. В разделе рассматриваются разнообразные техники предъявления презентации. Подробно изучаются такие ее части, как «вопрос-ответ», «язык тела», «привлечение внимания» и т.д.

Лексика: изучение лексической составляющей заключается в активном и постоянном пополнении словаря по теме «Презентация». Основной акцент делается на ознакомление с наречиями времени, места, степени.

Грамматика: question forms, word-formation.

Письмо: написать ответ на официальное приглашение.

2. Бизнес тренинги

Основная задача – приобретение и отработка навыков ведения и участия в интервью. В курс включены задания на понимание основной идеи высказывания в обстановке формального общения разного рода – собеседование, опрос, спор.

Коммуникативные задачи: вычленение опорных синтаксических единиц, помогающих объяснить точку зрения, убедить собеседника, уточнить детали. Работа над текстом с партнером: сравнение выбранных абзацев, несущих основную смысловую нагрузку.

Лексика: задания и упражнения на словообразование, а также на использование составных глаголов.

Грамматика: Relative Clauses.

Письмо: написать электронное письмо зарубежному партнеру.

3. Энергия

В данном разделе обучающимся предлагается подробное изучение основных источников энергии, предпочтительных для компаний и физических лиц. Студенты ознакомятся с идеями о типах энергии будущего, их плюсах и минусах.

Коммуникативные задачи: решение проблем разного толка. Раздел предлагает разнообразные стратегии решения проблем таких как: увольнение работника, нехватка средств, закрытие или банкротство компании.

Лексика: упражнения, предлагающие задания на отработку делового словаря, применимого для устного и письменного обсуждения сложившейся критической ситуации. Изучение вводных выражений, а также слов-связок.

Грамматика: making suggestions.

Письмо: написать отчет, объясняющий суть проблемы и способы ее решения.

4. Маркетинг

Изучение принципов поведения и общения с клиентом. Обсуждение приемов и методов участия в переговорных процессах. Работа с аутентичными текстами, описывающими примеры успешных переговоров.

Коммуникативные задачи: изучение некоторых существующих типов переговоров, в зависимости от числа участников, уровня, важности, а также предмета обсуждения. Составление маркетинговой кампании.

Лексика: упражнения на отработку необходимого лексического минимума для переговорного процесса. Изучение устойчивых выражений – глагол-предлог, существительное-предлог.

Грамматика: придаточные предложения.

Письмо: написать электронное письмо с предложением разрешения конфликта.

5. Занятость

Постоянное и системное использование аутентичной речи носителей. К основным типам заданий относятся: соотнесение говорящего с высказыванием; определение цели высказывания; узнавание акцента; передача основной темы высказанного; передача детальной информации прослушанного.

Коммуникативные задачи: умение разрешить конфликт в компании. Работа с партнером по обсуждению руководства и управления компании или одного из отделов. Восприятие речи на слух. Разыгрывание диалогов по теме «работа будущего».

Лексика: лексические особенности высказывания. Выполнение упражнений на изменение формы слова; заполнение пропусков; соотнесение синонимов; корректное использование предлогов и частиц.

Грамматика: инверсия.

Письмо: написать электронное письмо коллеге.

6. Бизнес этика

Задания данного раздела делают акцент на восприятии и понимании интонации говорящего. Предлагаемые упражнения помогут студентам корректно выбрать стиль общения, что важно в деловой среде.

Коммуникативные задачи: соотнести время место диалога; предположить должность говорящего; предсказать ситуацию диалога по первым высказываниям; порассуждать о возможном разрешении проблемы, поставленной в диалоге.

Лексика: упражнения на заполнение пропусков по теме «Корпоративная ответственность». Лексический минимум, необходимый для ведения совещаний, либо участия в них.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать протокол совещания.

7. Финансы

Подготовка мини-презентаций: формат презентаций и лексическое наполнение. Существующие на сегодняшний день виды финансовой отчетности компании.

Коммуникативные задачи: формирование навыков привлечения внимания аудитории, оформления слайдов, логичное использование изученного материала, применение методов активного влияния на аудиторию. Активное вовлечение студента в процесс высказывания достигается постоянными заданиями на говорение: аргументировать мнение; прокомментировать высказывание партнера; оппонировать партнеру; согласиться с партнером и т.д.

Лексика: отработка активного словаря с помощью упражнений на словообразование и заполнение пропусков. Изучение терминологии по теме «Тренд».

Грамматика: means of expressing future.

Письмо: написать скрипт презентации.

8. Бизнес консультанты

Данный раздел требует самостоятельной работы студентов. Предлагается изучить конфликтные ситуации различных компаний и способы их разрешения. Основными видами работ рассматриваются работа в парах и группах. Для отработки навыков быстрого реагирования на высказывание используются регулярные задания «вопрос-ответ», «высказывание-реплика» и т.д. Возможно сопряжение с разделом «Аудирование».

Коммуникативные задачи: обсуждение цен на товары компании. Привлечение лексических единиц, передающих цифровую информацию вербально.

Лексика: изучения префиксов и суффиксов, образующих отрицательные слова. Использование неформального английского, уместного в деловом английском. Определение цели высказывания по ключевым словам.

Грамматика: сослагательное наклонение.

Письмо: написание тезисов; рекомендательного заключения консультанта.

9. Стратегия

Определение стратегии развития компании, продвижения продукта, личностного роста. Рациональное целеполагание и стратегическое мышление.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного высказывания. Обсуждение истории успешных компаний на международной арене, изучение факторов, таких как инновация, корпоративная этика, ценовая политика, отношение к персоналу.

Лексика: использование лексики, необходимой для ведения диалога, обмена мнениями, возражения, согласия.

Грамматика: вопросительные предложения.

Письмо: описать компанию по предложенным критериям.

10. Онлайн бизнес

Студентам предлагается обсудить будущее бизнеса в интернет пространстве, сопоставить его с уже имеющимися сегодня технологиями.

Коммуникативные задачи: отработка навыков спонтанного реагирования на вопрос или высказывание из зала во время презентации. Работа в парах: мини-презентации.

Лексика: использование метафор и усилительных конструкций.

Грамматика: эмфаза.

Письмо: написать отчет о предложениях решения проблемы после анализа.

11. Новое в бизнесе

В разделе рассматриваются возможности ведения предпринимательской деятельности. Студентам предлагаются рекомендации по основанию собственного бизнеса с привлечением внешнего капитала.

Коммуникативные задачи: уместное использование фраз-клише, устойчивых выражений, принятых в бизнес сообществе при обсуждении условий договора, контракта. Работа в малых группах: разыгрывание диалогов «спонсор-предприниматель», «инвестор-владелец компании».

Лексика: лексические выражения – совет, рекомендация.

Письмо: написать письмо-предложение по развитию компании.

12. Менеджмент проекта

Раздел затрагивает ключевые факторы, влияющие на успешное развитие проекта. Изучаются такие понятия, как делегирование полномочий, распределение обязанностей, отчетность.

Коммуникативные задачи: ведение телеконференции. Работа в парах или малых группах – разработка собственного проекта с учетом уже изученных принципов и стратегий.

Лексика: классификация слов и выражений по принципу формальности.

Грамматика: модальность.

Письмо: написать отчет.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Профессиональный английский язык: академическое письмо

Цель дисциплины:

Формирование межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне B2/C1 (по Общеввропейской шкале уровней владения иностранными языками) с акцентом на письменную речь. Интегрированный подход к преподаванию означает грамотное обучение студента основам академической письменной речи, сути научного исследования и подготовку к написанию статей профессиональной направленности на английском языке. Результатом курса становится интегрирование студента в международное научное пространство, необходимым условием которого становится владение студентом академическим английским языком в его письменной составляющей.

Задачи дисциплины:

Задачи формирования межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции заключаются в последовательном овладении студентами совокупностью лингвистической, компенсаторной, межкультурной, общеучебной, дискурсивной, стратегической, социальной и социокультурной субкомпетенций с акцентом на:

- развитие и совершенствование навыков письменной академической речи;
- знание англоязычной культурной ситуации письма;
- формирование способности использовать языковые средства для достижения коммуникативных целей в конкретной ситуации общения в академической сфере на изучаемом иностранном языке;
- формирование навыков и умений критического мышления при решении проблемных коммуникативных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Историческое и современное состояние англоязычного академического письма;
- международные нормы и требования, предъявляемые к научному тексту.

уметь:

- Композиционно четко, аргументированно и стилистически грамотно выстраивать научное исследование;
- выдвигать собственную гипотезу, формулировать тезис, подводя читателя к 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 просмотрового текста с целью выявления и анализа моделей метадискурса, хеджирования и типов синтаксической связи.

Говорение: обсуждение типичных ошибок русскоязычных студентов на примерах работ своих одноклассников – взаимная проверка (peer review). Диалогическое и полилогическое обсуждение синтаксически эффективных конструкций с наиболее коммуникативно актуальным порядком слов.

Письмо: задания на формирование умений и навыков грамотного письма.

Умения: мыследеятельностные - выявить особенности лексико-грамматических средств создания англоязычного научного текста; исследовательские - умение находить метадискурсивные маркеры в тексте, умение видеть номинативные цепочки в тексте, умение распознавать типы тема-рематической организации информации в тексте, умение анализировать синтаксис с точки зрения информационной роли порядка слов; речевые - умение переводить номинативные цепочки на русский язык, умение в меру использовать хеджирование в научной речи; коммуникативные - умение применять метадискурсивные конструкции в тексте для коммуникации с читателем, умение использовать информационный потенциал английского синтаксиса; межкультурные - способность соотносить свою собственную и иноязычную культуру и видеть типичные ошибки носителей русского языка.

5. Работа с чужим текстом: цитирование, перефразирование, реферирование

Примеры различных стилей оформления результатов научного исследования: Оксфорд, Гарвард, Ванкувер. Понятие «Жанр в науке». Когнитивные жанры: аннотированная библиография. Реферат.

Коммуникативные задачи: выделить в статье современного американского ученого-астрофизика (журнал “Classical and Quantum Gravity”) различные способы работы с чужим текстом. Назвать ученых прошлого и настоящего, на авторитет которых ссылается автор, сферу их деятельности и роль в науке. Определить научный стиль данной статьи.

Лексика: глаголы, вводящие цитату - X states, puts forward, maintains, believes, disagrees, claims, argues, etc.

Грамматика: историческое настоящее - понятие и примеры. Пунктуационные правила при цитировании.

Чтение: использование стратегий изучающего и просмотрового чтения статьи с целью выделения различных способов работы с чужим текстом.

Говорение: обсудить различные способы работы с чужим текстом.

Письмо: составление библиографического списка по исследуемой проблеме и оформление его в соответствии с правилами, принятыми в иноязычной культуре (выбрать один стиль, наиболее распространенный в данной отрасли науки).

Смысловая компрессия научного текста: реферирование.

Умения: мыследеятельностные - выявить различные способы манифестации чужой речи в тексте, понять многообразие термина «стиль», познакомиться с понятием «жанр» в науке; исследовательские - умение запросить недостающую информацию у эксперта, умение составить план поиска материала, умение систематизировать материал, анализировать и обобщать его; коммуникативные - владение методами аналитико-синтетической переработки информации и составление аннотированной библиографии и реферата.

6. Социальные жанры в современной научной литературе

Научная рецензия и ее типы. Научно-исследовательская статья. Аннотация. Все более возрастающая в современном мире роль жанров научной популяризации: мини-обзор. Репортаж.

Коммуникативные задачи: подвести итог конкурса на лучшую рецензию. Написать и обсудить краткую аннотацию (не более 7-8 предложений) к предложенной статье.

Лексика: взаимный обмен и обогащение примерами лексики из индивидуальной сферы деятельности каждого магистранта.

Грамматика: видовременные формы глагола в разных структурных частях научно-исследовательской статьи. Придаточные с that-clause.

Чтение статей разных жанров: научной рецензии, научно-исследовательской статьи, мини-обзора, аннотации с целью выявления разнообразия жанров.

Говорение: участие в проекте-конкурсе на лучшую научную рецензию.

Письмо: писать научную рецензию и аннотацию (продуктивное письмо).

Умения: мыследеятельностные - выявить сходства и различия структурных и речевых средств различных социальных жанров, понимать риторическую составляющую текста разных жанров; исследовательские - умение найти материал для статьи, структурно организовать его в соответствии с жанром и стилем; коммуникативные - обрабатывать и представлять данные в различных форматах с учетом адресата.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Рабочие процессы в жидкостных ракетных двигателях

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний и теоретических основ по созданию многофункционального комплекса компьютерного моделирования рабочих процессов и функционирования жидкостных ракетных двигателей, применяемого при разработке ракетно-космической техники.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области создания математических моделей агрегатов жидкостного ракетного двигателя и математической модели рабочих процессов и функционирования двигателя в целом.
- Дать студентам теоретические основы построения сложного программного продукта, обеспечивающего взаимосогласованные связи между входящими в него подпрограммами.
- Привить студентам навыки работы с математической моделью двигателя на примере существующего программного комплекса.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- устройство ЖРД и физические процессы, протекающие при его функционировании;
- конструктивные и функциональные связи элементов и агрегатов в двигателе;
- современные подходы к моделированию процессов в ракетных двигателях и пределы их применимости.

уметь:

- использовать фундаментальные знания для построения функциональной модели двигателя;
- создать топологическую схему двигателя;
- сопрягать математические модели взаимообусловленных физических процессов.

Владеть:

- навыками изучения сложных технических систем, таких как ракетный двигатель или энергетическая установка 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. Необходимость аккумуляции опыта, накопленного в отрасли и его использование**

Необходимость аккумуляции опыта, накопленного в отрасли. Использование опыта предыдущего поколения.

2. Преимущества и недостатки математического моделирования в сравнении с физическим моделированием рабочих процессов в ЖРД.

Преимущества и недостатки математического моделирования в сравнении с физическим моделированием рабочих процессов. Качество, скорость, доступность, производительность.

Различия системы автоматизированного проектирования двигателя и системы математического моделирования.

Многофункциональное компьютерное моделирование сложной технической системы.

3. Концептуальные принципы построения программного комплекса моделирования рабочих процессов в ЖРД.

Ориентация на конструкторские задачи. Автоматическая генерация математической модели сложной технической системы. Автоматический запрос исходных данных. Использование разветвленной базы данных по теплофизическим и термодинамическим свойствам веществ.

Возможность обновления и модернизации системы.

4. Структура построения системы многофункционального компьютерного моделирования рабочих процессов в ЖРД

Структура построения системы многофункционального компьютерного моделирования жидкостного ракетного двигателя: проектирование «сверху - вниз» от общих свойств объекта к его частностям.

- уровень ракеты

- уровень двигателя, как подсистема ракет

- уровень агрегата, как подсистемы двигателя
- уровень деталей агрегата

5. Математическое моделирование агрегата

Модульный принцип моделирования. Связь элементов и взаимодействие информационных потоков. Топологическая и функциональная математическая модель, матричная модель двигателя. Математическая модель – расчетный модуль элемента. Паспорт модуля, исходные данные, результаты, внутренние параметры модуля, ограничения применения математической модели.

6. Программная реализация

Расчетный модуль «Камера сгорания»

Расчетный модуль «Газогенератор»

Расчетный модуль «Насос»

Расчетный модуль «Газовая и жидкостная турбина»

Расчетные модули «Вход», «Магистраль жидкостная», «Магистраль газовая», «Узел раздающий», «Узел собирающий», «Механический вал».

7. Примеры создания математической модели ЖРД и моделирования рабочих процессов.

Примеры создания модели двигателя, задание исходных данных, решение проблем «Энергетика» и «Проектирование». Анализ результатов расчета.

8. Функциональные блоки

Энергетическая увязка параметров схемы – проблема «Энергетика»

Расчет геометрических характеристик – проблема «Проектирование»

Расчет стационарных режимов работы – проблема «Статика»

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Равновесная статистическая механика сложных систем

Цель дисциплины:

Дать студентам знания, необходимые для описания физических явлений, и методы построения соответствующих математических моделей в области применения формализма статистической физики и теории фазовых переходов для изучения поведения сложных систем. Показать соответствие законов, положенных в основу описания флуктуационного и корреляционного поведения, а также скейлинг-закономерностей нетепловых сложных систем основным концепциям формализма статистической физики, что позволяет строить аналогии (отображения) между флуктуационным поведением сложных и термодинамических систем. Дать навыки, позволяющие на практике применять теорию фазовых переходов первого и второго рода к различным системам.

Задачи дисциплины:

- Изучение математического формализма фрактальных множеств;
- изучение формализма статистической физики неравновесных состояний и теории фазовых переходов первого и второго рода, критических и спиноподобных явлений;
- изучение флуктуационного и корреляционного поведения и отклика систем на внешнее воздействие, флуктуационно-диссипационной теоремы;
- изучение принципов построения ренормализационной группы и теории скейлинг-поведения систем;
- построение аналогий (отображений) между флуктуационным поведением нетепловых и термодинамических систем;
- овладение студентами навыками практического применения методов и подходов статистической физики и теории фазовых переходов к конкретным системам, как термодинамическим, так и нетепловым.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Постулаты и принципы статистической физики неравновесных состояний;
- постулаты и принципы математического формализма фрактальных множеств;

- основные методы и подходы теории фазовых переходов первого и второго рода, включая приближение среднего (самосогласованного) поля и построение законов скейлинга (самоподобия) на основе формализма ренормализационной группы;
- методы построения аналогий в теории сложных систем;
- подходы и методы построения корреляций, отклика и флуктуационно-диссипационной теоремы;
- подходы и методы теории скейлинга (самоподобия), включая эффект конечного размера системы и кросс-овер эффекты.

уметь:

- Применять постулаты и принципы статистической физики и математики фрактальных множеств для изучения законов поведения макроскопических систем;
- применять на практике приближение среднего (самосогласованного) поля и методы ренормгруппы при решении задач физики фазовых переходов первого и второго рода как для термодинамических, так и для сложных систем;
- строить аналогии (отображения) между флуктуационным поведением сложных систем и законами поведения термодинамических систем статистической физики;
- применять подходы и методы теории фазовых переходов при изучении корреляционного поведения и отклика систем на внешнее воздействие в окрестности критической точки и точки спинодаль;
- применять методы теории скейлинга (самоподобия) для решения практических задач.

владеть:

- Основными методами математического аппарата статистической физики, математики фрактальных множеств, теории фазовых переходов, теории корреляционного поведения в окрестности критической точки и точки спинодаль, а также теории скейлинга (самоподобия);
- навыками практического применения теоретического анализа для построения законов поведения конкретных сложных систем.

Темы и разделы курса:

1. Корреляции, отклик, флуктуационно-диссипационная теорема.

Корреляции в модели Изинга, восприимчивость, флуктуационно-диссипационная теорема. Какая величина может играть роль восприимчивости? Когда теплоемкость является восприимчивостью? Критерий Гинзбурга. Сравнение выполнения критерия для систем с ближним и дальним взаимодействием. Системы с перколяцией, отличие корреляционно-флуктуационного поведения от систем классической физики. Корреляции, восприимчивость как средний размер кластеров, флуктуационно-диссипационная теорема. Соотношение гиперскейлинга. Модель с разрушением, восприимчивость как теплоемкость.

2. Модель перколяции.

Явления перколяции в природе. Перколяция узлов и перколяция связей. Виды решеток. Микроконфигурации как микросостояния. Одномерная решетка, критические индексы. Перколяция как фазовый переход второго рода. Квадратная решетка, решеточные звери. Решетка Бете, критические индексы. Случай произвольной решетки, предположение о распределении размеров кластеров, критические индексы. Грубость сделанного предположения, скейлинг-функция распределения размеров кластеров, критические индексы.

3. Ренормализационная группа.

Построение ренормализационной группы. Фиксированные точки РГ. Улучшение точности предсказаний РГ.

Огрубление как преобразование подобия. Сохранение модели и поведения. Соответствие микроконфигураций как аксиоматика, сохранение вероятностей как следствие. Одномерная и двухмерная модель Изинга. Одномерная и двухмерная перколяция. Одномерная система с разрушением. Преобразование полевых параметров. Преобразование корреляционной длины. Преобразование критической точки. Фиксированные точки РГ. Почему РГ дает лишь приближенные результаты? Как улучшить точность результатов?

4. Вероятность флуктуаций

Распределение вероятностей для флуктуаций параметра порядка. Окрестности критической точки и точки спинодаль, расходимость флуктуаций ввиду расходимости восприимчивости. Высшие производные распределения вероятностей как величины, определяющие различия фазовых переходов первого и второго рода. Какая величина является «истинной» восприимчивостью для систем с разрушением?

5. Система с разрушением.

Ансамбль постоянства деформаций. Ансамбль постоянства напряжений. Разрушение как фазовый переход. Спинодальное замедление. Количественная характеристика разрушения. Модель пучка волокон. Микроконфигурации как микросостояния. Модель при $\varepsilon = \text{const}$, эффективная температура. Модель при $\sigma = \text{const}$, разрушение как фазовый переход первого рода, замедление спинодаль.

6. Скейлинг-поведение. Эффект конечного размера системы. Кросс-овер эффекты. Гомогенные функции и ренормализационная группа как источники скейлинг-поведения.

Скейлинг-функции. Эффект конечного размера системы. Кросс-овер эффекты.

Гомогенные функции. Скейлинг-функции систем с перколяцией и магнитных систем. Сглаживание сингулярностей. Эффект конечного размера системы. Ширина зоны возникновения перколяции. Кросс-овер эффекты. Опасные переменные. Гомогенные функции как наиболее общий формализм явлений скейлинга. Ренормализационная группа как источник скейлинг-поведения.

7. Теория фазовых переходов первого и второго рода. Модель Изинга.

Модель Изинга с взаимодействием ближайших соседей. Ближний и дальний порядок. Приближение среднего поля как пренебрежение флуктуациями. Теория фазовых переходов

Ландау. Поведение равновесной и неравновесной свободной энергии. Потенциальный барьер, критический зародыш. Метастабильные состояния. Критическая точка. Спинодаль. Антиферромагнетики.

8. Формализм статистической физики неравновесных состояний.

Микросостояния и флуктуации. Вероятность микросостояния и флуктуации. Логарифмическая точность, почему статсумма равна своему наибольшему слагаемому? Выбор свободной энергии термостатом, может ли система повлиять на этот выбор? Вероятность флуктуации. Наиболее общее определение энтропии и свободной энергии. Связь свободной энергии и вероятности. Частичные статсуммы. Вероятность Гиббса–Больцмана как распределение свободной энергии. Флуктуации как инструмент исследователя.

9. Фрактальные множества.

Детерминистические и стохастические фракталы. Самоаффинные фракталы. Фракталы-деревья. Мультифракталы.

Семинары.

Береговая линия Англии как стохастический фрактал. Триадная кривая Коха как детерминистический аналог. Фрактальная размерность. Определение размерности методом подсчета кубов. Скейлинг как метод определения размерности. Примеры фракталов. Самоаффинные фракталы. Фракталы-деревья. Геометрическое основание мультифрактала.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Семинар по теплофизике современных энергетических установок

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по теплофизике ЭУ для использования в решении прикладных задачах ракетно-космической техники;
- формирование исследовательских навыков.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по вопросам обеспечения теплового режима ЭУ, их тепловой защите, методам расчета теплового состояния и уноса материалов проточных трактов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы теории теплообмена, теплопроводности, теплофизического и термохимического разрушения материалов;
- порядки численных величин, характерные для различных аспектов теплофизики ЭУ;
- современные проблемы теплозащиты ЭУ.

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. Принципы обеспечения теплового режима ЭУ.

Различные типы тепловых установок. Энергетические установки и принципы обеспечения теплового режима.

2. Конвективный теплообмен при высоких скоростях и температурах газового потока.

Газодинамическая картина обтекания тела высокоскоростным газовым потоком. Течение в окрестности точки торможения. Физико – химические процессы в сжатом слое. Уравнения многокомпонентного ламинарного пограничного слоя. Коэффициенты переноса. Параметры подобия. Аналогия между тепло- и массообменом и трением. Теплообмен в точке торможения. Каталитическая способность поверхности. Распределение теплового потока по поверхности тела. Теплообмен на плоской пластине в турбулентном пограничном слое. Влияние шероховатости на теплообмен и трение.

3. Перенос тепла внутри теплозащитного покрытия.

Влияние теплового потока на зависимость температуры от времени. Влияние уноса массы с поверхности на температурное поле внутри теплозащитного покрытия. Характерные времена установления автомодельного и квазистационарного режимов прогрева. Влияние переменности физических свойств на температурное поле внутри теплозащитного покрытия. Влияние внутренних физико – химических превращений на температурное поле в теплозащитном материале. Соотношение между толщинами прогретого и унесенного слоев разрушающейся тепловой защиты.

4. Пористое охлаждение.

Структура пористых материалов и гидродинамика течения в порах. Теплопроводность пористых тел. Теплообмен между пористой матрицей и фильтрующей охлаждающей жидкостью. Физические процессы в пристенном слое при вдуве газа в окрестности точки

торможения. Аналогия между тепло- и массообменом и трением. Вдув в турбулентный пограничный слой.

5. Физико- химические основы процесса разрушения теплозащитных покрытий.

Понятие об определяющем механизме разрушения. Критерии сравнения разрушающихся теплозащитных материалов. Нестационарное разрушение теплозащитных материалов.

6. Сублимирующие и разлагающиеся теплозащитные материалы.

Сублимирующие материалы. Механизм разложения термопластичных теплозащитных материалов. Зависимость параметров разрушения термопластов от условий во внешнем потоке. Поведение продуктов разложения и скорость разрушения термопластичных материалов. Механизм разрушения терморезистивных полимеров (смола).

7. Химическое взаимодействие материала с набегающим газовым потоком.

Три режима окисления высокотемпературных материалов. Кинетический и диффузионный режимы окисления. Сублимационный режим разрушения графита. Влияние состава газа на разрушение графита. Возможность механического уноса массы в экстремальных условиях.

8. Плавающие теплозащитные покрытия.

Постановка задачи об оплавлении однородного стеклообразного материала. Процессы на поверхности раздела стеклообразных материалов и набегающего потока. Зависимость характеристик квазистационарного оплавления от теплофизических свойств стеклообразных материалов и параметров набегающего потока. Приближенные методы расчета параметров разрушения стеклообразных материалов. Особенности уноса массы полупрозрачных стеклообразных материалов.

9. Композиционные теплозащитные материалы.

Влияние состава материала на теплофизические свойства и механизм прогрева и разрушения. Нестационарный прогрев композиционного теплозащитного материала. Процессы на внешней поверхности композиционных материалов (стеклопластиков). Суммарный тепловой эффект поверхностных процессов при взаимодействии композиционного теплозащитного материала с многокомпонентным газовым потоком. Процессы, протекающие в подповерхностном слое покрытия. Влияние механизма разрушения и параметров набегающего потока на квазистационарные характеристики уноса массы композиционных теплозащитных материалов.

10. Тепловая защита в РДТТ.

Конвективный, лучистый теплообмен. Материалы, используемые в тепловой защите их характеристики. Конструктивное оформление критического сечения сопла. Механизм разрушения углерод-углеродного материала в высокотемпературном окислительном потоке. Модель разрушения углепластиков.

11. Тепловая защита ЖРД.

Конвективный, лучистый теплообмен. Регенеративное охлаждение. Завесное охлаждение. Насадки радиационного охлаждения.

12. Активные методы охлаждения.

Саморегулируемая система охлаждения. Система с поджатием охладителя. Система с принудительной подачей охладителя.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Семинар по управлению движением и навигации космических аппаратов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по проектированию оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов и сближением космических аппаратов (включая знакомство со специализированным математическим аппаратом) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов и сближением космических аппаратов;
- развить навыки постановки, анализа и решения задач по проектирование оптимальных систем управления угловым движением космических аппаратов и сближением космических аппаратов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- общую классификацию исполнительных органов семинара по управлению движением и навигации;
- динамические уравнения движения космических аппаратов при ориентации и сближении;
- математическую постановку кинематической задачи оптимального управления;
- математическую постановку динамической задачи оптимального управления;
- математическую постановку задач оценки и идентификации.

уметь:

- видеть физическое содержание в задачах по оптимальным разворотам, управлению сближением;
- использовать информационные технологии и компьютерную технику для решения задач;

- использовать методы математического анализа для решения задач;
- использовать прикладной пакет «Matlab» для моделирования рассматриваемых задач.

владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с оптимальными разворотами и управлением сближением космических аппаратов;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками работы с научной литературой по оптимальным разворотам и управлению сближением космических аппаратов.

Темы и разделы курса:

1. Динамическая задача управления ориентацией космических аппаратов

Общая формулировка задачи управления динамическими системами. Обзор математических методов анализа и проектирования управления динамическими системами. Вывод динамических уравнений углового движения космических аппаратов, сближения космических аппаратов. Различные формы записи уравнений.

2. Классификация исполнительных органов

Реактивные, инерционные, магнитные, гравитационные исполнительные органы. Принципы работы и основные характеристики.

3. Общая постановка задачи оптимального управления космическими аппаратами

Обзор критериев качества, применяемых для различных исполнительных органов. Структурная схема динамического контура стабилизации. Декомпозиция общей задачи оптимального управления на три подзадачи: кинематическую задачу оптимального управления, задачу оптимальной стабилизации космических аппаратов по скорости.

4. Кинематическая задача оптимального управления

Общее решение кинематической задачи оптимального управления методом максимума Понтрягина. Обзор аналитических решений оптимального управления относительно инерциальной системы координат для частных случаев. Решение кинематической задачи оптимального управления во вращающейся системе координат.

5. Оптимальное управление угловой скоростью

Различные постановки и методы решения задачи оптимальной стабилизации. Задача оптимального управления по быстродействию. Задача оптимального управления по расходу рабочего тела.

6. Управление ориентацией космических аппаратов с использованием реактивных двигателей

Общая постановка задачи оптимального управления космическими аппаратами с использованием реактивных двигателей. Оптимальное управление по вектору кинетического момента. Вычисление потребного управляющего момента. Задача

оптимального слежения за программной скоростью космического аппарата. Оптимальное управление N-мерной системой реактивных двигателей. Метод динамического программирования. Приближённые методы оптимального управления по квадратичному критерию. Управление в малом. Метод фазовой плоскости.

7. Управление ориентацией космических аппаратов с использованием инерционных исполнительных органов

Математические модели инерционных исполнительных органов (одностепенных исполнительных органов - маховиков и двухстепенных исполнительных органов - гироскопов). Применение аналитических решений кинематической задачи при управлении на инерционных исполнительных органах (квазиоптимальное управление). Оптимальное управление N-мерной системой одностепенных исполнительных органов. Управление в малом. Исследование системы на устойчивость и управляемость.

8. Построение бортовых алгоритмов на основе инженерного приближения задачи оптимального управления космических аппаратов.

Инженерное приближение задачи оптимального управления космическим аппаратом с использованием аппарата решения задачи оценки и идентификации. Построение бортовых алгоритмов на основе инженерного приближения задачи оптимального управления космическим аппаратом для инерциальных систем. Построение бортовых алгоритмов на основе инженерного приближения задачи оптимального управления космическим аппаратом для вращающихся систем. Построение бортовых алгоритмов оптимального управления стабилизацией углового положения. Построение бортовых алгоритмов на основе инженерного приближения задачи оптимального управления космическим аппаратом для вращающихся систем при наличии ограничений на значение угловой скорости вращения космическим аппаратом. Построение бортовых алгоритмов на основе инженерного приближения задачи оптимального управления космическим аппаратом для инерциальных систем при наличии ограничений на значение угловой скорости вращения

9. Управление линейными Multiple Input Multiple Output-системами

управление по состоянию линейными Multiple Input Multiple Output-системами

управление по выходу линейными Multiple Input Multiple Output-системами

управление по состоянию линейными дескрипторными Multiple Input Multiple Output-системами

управление по выходу линейными дескрипторными Multiple Input Multiple Output-системами

инвариантное управление линейными Multiple Input Multiple Output-системами

инвариантное управление линейными Multiple Input Multiple Output-системами на основе регуляризации.

10. Управление сближением космических аппаратов

Совмещенный алгоритм терминального управления сближением космического аппарата с декартовой схемой двигательной установки

Совмещенный алгоритм терминального управления сближением космического аппарата с полярной схемой двигательной установки

Оценка параметров вектора состояния при сближении космического аппарата.

Быстрая схема сближения космического аппарата

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Семинар по электродинамике и функциональным материалам

Цель дисциплины:

Помочь студентам в освоение навыков представления научных идей и результатов в рамках принятых форм научной дискуссии, с использованием современных технических средств.

Задачи дисциплины:

- сформировать представление об основах обмена научной информацией
- заложить основы понимания психологических деталей восприятия информации
- заложить базовые практические навыки подготовки мультимедийного научного доклада
- закрепить теоретические знания на практике
- расширить кругозор и эрудицию студента в области электродинамики и физики конденсированного состояния

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

особенности процесса восприятия информации при мультимедийном научном докладе, особенности взаимодействия докладчика и аудитории при мультимедийном научном докладе

уметь:

планировать и создавать мультимедийные презентации для научных докладов

владеть:

навыками изложения научных идей и результатов в рамках мультимедийного научного доклада

Темы и разделы курса:

1. Выбор темы доклада

Учитывая опыт научной работы, сферу интересов студента и современное состояние научных исследований, выбирается тема будущего научного доклада.

2. Создание мультимедийной презентации

По ранее выбранной теме доклада создается мультимедийный файл, который будет служить основой будущего научного студенческого доклада.

3. Обсуждение презентации, корректировка мультимедийного файла

В файл презентации вносятся корректировки, исправляются наиболее очевидные просчеты в дизайне презентации и планировании доклада.

4. Доклад по выбранной теме, обсуждение доклада

В рамках занятия проводится учебный семинар, на котором заслушиваются доклады студентов. После семинара подводятся итоги, проводится обсуждение сильных и слабых мест заслушанных презентаций, обсуждаются возможные способы улучшить технику презентаций.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Системное проектирование космической техники

Цель дисциплины:

изучение основ системной разработки перспективных космических средств, используемых при создании космических информационных систем навигации, связи и дистанционного зондирования Земли, а также обеспечение начинающих системных инженеров комплексом минимально необходимых знаний по процессам, подходам, средствам и сопутствующей информации системного инжиниринга космической техники.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области системного проектирования космической техники;
- получение студентами базовых навыков использования методического аппарата системной разработки;
- изучение простейших методов разработки, создания и испытаний космической техники на разных этапах жизненного цикла проектов;
- ознакомление с методами взаимодействия участников проектной команды;
- подготовка к реализации собственных исследовательских проектов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления системной разработки космической техники, составляющей основу космических информационных систем;
- основные методы системного анализа сложных технических систем;
- теоретические основы аналитического иерархического процесса, обеспечивающего выбор альтернатив из набора возможных вариантов системных проектов создания космических комплексов;
- проблемы и риски, возникающие при синтезе космических систем;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания функциональной и физической архитектуры космических комплексов и систем;

- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач создания перспективных космических систем различного целевого назначения;
- основы теории надежности сложных технических систем;
- общую постановку и методы валидации и верификации проектируемых космических систем.

уметь:

- применять на практике методический аппарат системного проектирования, основные понятия, физико-математические модели и методы системной разработки космической техники;
- формулировать подходы к описанию концепций создаваемых космических систем и их эксплуатационных сценариев;
- на основании методов отбора и оценки производить обоснованный выбор альтернатив и упрощение анализируемых функциональных и физических архитектур создаваемых космических систем;
- производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих исходные данные и требования к создаваемой космической технике;
- выбирать наиболее эффективный подход к проектированию в зависимости от конкретного набора требований и исходных данных;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с разработкой и созданием сложных технических аэрокосмических систем.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области системного инжиниринга космической техники;
- культурой постановки и моделирования физических и научно-технических задач в предметной области разработки и создания космических систем и комплексов;
- навыками постановки типовых прикладных целевых задач, решаемых космическими информационными системами связи, навигации и ДЗЗ и представлениями о путях их решения;
- навыками системного проектирования космических систем;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Концептуальное проектирование космических миссий.

Структура и состав космических систем. Схема деления космических комплексов. Система российских, американских и европейских космических стандартов создания средств космической техники. Системное проектирование оптико-электронных систем. Термины и определения системного проектирования.

Описание общих фаз жизненного цикла проекта, их целей, основных мероприятий, конечной продукции и процедур контроля на границах выполнения фаз. Определение исходных данных на космическую систему. Циклограмма фаз жизненного цикла проекта в модели процесса системного проектирования «V». Типовые сроки разработки для каждой из фаз проектов НАСА и ФКА. Задачи и значимость выполнения технической экспертизы, временные метки проведения технической экспертизы на жизненном цикле проекта. Критерии для стандартной технической экспертизы проекта. Завершение технической экспертизы.

Важность максимально точного описания миссии или проекта космической системы. Содержание описания, включая необходимость создания, цели миссии, основные решаемые задачи, принимаемые допущения, руководство процессом разработки и обязательства, главные ограничения, а также концепция эксплуатации. Разработка эксплуатационной концепции миссии (ConOps). Описание информации, содержащейся в ConOps. Примеры концепций космических миссий.

Место разработки архитектуры космической системы в контексте необходимости проведения анализа ее эксплуатационной концепции, функционального анализа космической системы и системного проектирования космической техники. Различные типы архитектур космических систем и некоторые методы их разработки. Разработка архитектуры как индуктивный процесс, основанный на эвристическом осмыслении и опыте системного инженера, создающего архитектуру космической системы (которого иначе называют системным архитектором).

2. Детальное проектирование космических систем.

Связь архитектуры системы и схемы деления создаваемого выходного продукта (PBS). Преимущества и стоимость создания системной иерархии. Отображение всех видов работ, необходимых для реализации проекта создания космических систем, путем создания схемы деления работ (WBS).

Определение роли правильных требований к системе в успехе проекта в целом. Значимость разработки хороших исходных данных: плохие требования – самая большая проблема для проектов, поскольку, чем позднее идентифицирована проблема – тем дороже ее преодоление. Описание различных типов исходных данных. Установление направлений распространения требований – назначение ресурсов, ниспадающий поток и вторичный поток. Мониторинг требований. Декомпозиция системы.

Определение задачи функционального анализа и его место в контексте проектирования космической системы. Методы и значимость функционального анализа. Инструменты функционального анализа – функциональные блок диаграммы (Functional Flow Block Diagrams) и анализ временного ряда (Time Line Analysis). Примеры применения.

Описание типового процесса изучения компромиссных вариантов с примерами. Изучение компромиссов как механизм поддержки принятия решений на всем протяжении

жизненного цикла проекта. Существующие эвристики по исследованию компромиссов. Описание дерева компромиссов как возможного графика управления проектом.

Определение основных этапов процесса принятия решений. Важность использования показателей значимости (FOM) и примеры FOMs. Построение иерархического аналитического процесса (АНР), как пример метода отбора наилучших альтернатив. Возможные «за» и «против» использования АНР. Использование ресурсных ограничений и непредвиденных обстоятельств при разработке системы. Разница между ограничениями и непредвиденными обстоятельствами. Рост значимости оценки ресурсов по мере готовности системы.

Определение понятия синтез систем и его описание в контексте процесса системного проектирования. Использование понятия синтез систем для преобразования функциональной архитектуры в оптимизированную физическую архитектуру космической системы. Описание некоторых экспертных знаний и концепций, полезных для правильного системного проектирования. Модульное проектирование с низкой связанностью, высокой плотностью и малым количеством подключений. Устойчивое проектирование, удовлетворяющее предъявляемым требованиям к системе в широком диапазоне состояний окружающей среды или входных параметров.

Основные процессы проектирования и различные методы выполнения проектных работ. Использование опыта предыдущих проектных решений в дополнение к различным альтернативам на раннем этапе процесса. Правомерность традиционных приложений и характеристики аппаратуры КА. Примеры различных проектов космических систем.

Определение задачи функционального анализа и его место в контексте проектирования космической системы. Методы и значимость функционального анализа. Инструменты функционального анализа – функциональные блок диаграммы (Functional Flow Block Diagrams) и анализ временного ряда (Time Line Analysis). Примеры применения.

Описание типового процесса изучения компромиссных вариантов с примерами. Изучение компромиссов как механизм поддержки принятия решений на всем протяжении жизненного цикла проекта. Существующие эвристики по исследованию компромиссов. Описание дерева компромиссов, как возможного графика управления проектом.

Определение основных этапов процесса принятия решений. Важность использования показателей значимости (FOM) и примеры FOMs. Построение иерархического аналитического процесса (АНР), как пример метода отбора наилучших альтернатив. Возможные «за» и «против» использования АНР. Использование ресурсных ограничений и непредвиденных обстоятельств при разработке системы. Разница между ограничениями и непредвиденными обстоятельствами. Рост значимости оценки ресурсов по мере готовности системы.

Определение понятия синтез систем и его описание в контексте процесса системного проектирования. Использование понятия синтез систем для преобразования функциональной архитектуры в оптимизированную физическую архитектуру космической системы. Описание некоторых экспертных знаний и концепций, полезных для правильного системного проектирования. Модульное проектирование с низкой связанностью, высокой плотностью и малым количеством подключений. Устойчивое проектирование, удовлетворяющее предъявляемым требованиям к системе в широком диапазоне состояний окружающей среды или входных параметров.

Основные процессы проектирования и различные методы выполнения проектных работ. Использование опыта предыдущих проектных решений в дополнение к различным альтернативам на раннем этапе процесса. Правомерность традиционных приложений и характеристики аппаратуры КА. Примеры различных проектов космических систем.

3. Анализ технологической готовности.

Различные уровни готовности технологий, чем ниже уровень, тем выше риски. Шкала уровней технологической готовности (Technology Readiness Level (TRL)), используемая для оценки готовности технологии к использованию в космическом полете. Корреляция между технологической готовностью и риском. Уменьшение системного риска за счет заблаговременной разработки технологий с низким TRL, Пример системы космического телескопа JWST, использующей для снижения риска проекта доступные технологии и их заблаговременную разработку

Важность надежности космической техники для аэрокосмической отрасли, как инженерной дисциплины внутри системного проектирования. Ключевые положения надежности, такие как константа скорости отказов, среднее время между отказами и кривая с формой «ванны». Разные способы дублирования систем, включая отказоустойчивость, функциональное дублирование, а также предотвращение отказов. Обзор способов расчета надежности и использование блок-диаграмм.

Процедуры верификации и валидации для требований к космическим системам и самим системам. Различие между верификацией и валидацией. Место планирования верификации и валидации в контексте жизненного цикла системы и V-модели проектирования системы. Матрица верификации. Четыре основных метода верификации – тестирование, демонстрация, анализ и инспектирование. Типовые тесты состояния окружающей среды. Примеры последствий плохой верификации.

4. Управление космическими проектами.

Различные типы графиков: диаграмма Ганта, график ключевых событий, сетевые графики. Их преимущества и недостатки. Ключевые концепции критического пути и потока в приложении к сетевым графикам. Разработка графика и оценка периодов выполнения этапов. Рекомендации по временным границам. Примеры контроля исполнения графиков и форматы отчетов о выполнении.

Различия между обязанностями менеджера проекта и системного инженера проекта. Два ключевых документа по управлению: план проекта и управляющий план системного инженера. Два типа управления выполняемыми работами: последовательный и матричный

Значимость работы в команде при выполнении системного проектирования. Описание принципов формирования успешных команд. Типы индивидуальностей, которые могут быть собраны в команду. Изучение преимуществ и применимости индикаторов типа личностей Майерс-Бриггс.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Системное проектирование космической техники

Цель дисциплины:

изучение основ системной разработки перспективных космических средств, используемых при создании космических информационных систем навигации, связи и дистанционного зондирования Земли, а также обеспечение начинающих системных инженеров комплексом минимально необходимых знаний по процессам, подходам, средствам и сопутствующей информации системного инжиниринга космической техники.

Задачи дисциплины:

- приобретение теоретических знаний в области системного проектирования космической техники;
- получение студентами базовых навыков использования методического аппарата системной разработки;
- изучение простейших методов разработки, создания и испытаний космической техники на разных этапах жизненного цикла проектов;
- ознакомление с методами взаимодействия участников проектной команды;
- подготовка к реализации собственных исследовательских проектов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные направления системной разработки космической техники, составляющей основу космических информационных систем;
- основные методы системного анализа сложных технических систем;
- теоретические основы аналитического иерархического процесса, обеспечивающего выбор альтернатив из набора возможных вариантов системных проектов создания космических комплексов;
- проблемы и риски, возникающие при синтезе космических систем;
- физические законы и физико-математические модели, лежащие в основе описания функциональной и физической архитектуры космических комплексов и систем;

- основные понятия, определения и уравнения, используемые при постановке и решении задач создания перспективных космических систем различного целевого назначения;
- основы теории надежности сложных технических систем;
- общую постановку и методы валидации и верификации проектируемых космических систем.

уметь:

- применять на практике методический аппарат системного проектирования, основные понятия, физико-математические модели и методы системной разработки космической техники;
- формулировать подходы к описанию концепций создаваемых космических систем и их эксплуатационных сценариев;
- на основании методов отбора и оценки производить обоснованный выбор альтернатив и упрощение анализируемых функциональных и физических архитектур создаваемых космических систем;
- производить численные оценки ключевых характеристик, формирующих исходные данные и требования к создаваемой космической технике;
- выбирать наиболее эффективный подход к проектированию в зависимости от конкретного набора требований и исходных данных;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с разработкой и созданием сложных технических аэрокосмических систем.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области системного инжиниринга космической техники;
- культурой постановки и моделирования физических и научно-технических задач в предметной области разработки и создания космических систем и комплексов;
- навыками постановки типовых прикладных целевых задач, решаемых космическими информационными системами связи, навигации и ДЗЗ и представлениями о путях их решения;
- навыками системного проектирования космических систем;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

Темы и разделы курса:

1. Концептуальное проектирование космических миссий.

Структура и состав космических систем. Схема деления космических комплексов. Система российских, американских и европейских космических стандартов создания средств космической техники. Системное проектирование оптико-электронных систем. Термины и определения системного проектирования.

Описание общих фаз жизненного цикла проекта, их целей, основных мероприятий, конечной продукции и процедур контроля на границах выполнения фаз. Определение исходных данных на космическую систему. Циклограмма фаз жизненного цикла проекта в модели процесса системного проектирования «V». Типовые сроки разработки для каждой из фаз проектов НАСА и ФКА. Задачи и значимость выполнения технической экспертизы, временные метки проведения технической экспертизы на жизненном цикле проекта. Критерии для стандартной технической экспертизы проекта. Завершение технической экспертизы.

Важность максимально точного описания миссии или проекта космической системы. Содержание описания, включая необходимость создания, цели миссии, основные решаемые задачи, принимаемые допущения, руководство процессом разработки и обязательства, главные ограничения, а также концепция эксплуатации. Разработка эксплуатационной концепции миссии (ConOps). Описание информации, содержащейся в ConOps. Примеры концепций космических миссий.

Место разработки архитектуры космической системы в контексте необходимости проведения анализа ее эксплуатационной концепции, функционального анализа космической системы и системного проектирования космической техники. Различные типы архитектур космических систем и некоторые методы их разработки. Разработка архитектуры как индуктивный процесс, основанный на эвристическом осмыслении и опыте системного инженера, создающего архитектуру космической системы (которого иначе называют системным архитектором).

2. Детальное проектирование космических систем.

Связь архитектуры системы и схемы деления создаваемого выходного продукта (PBS). Преимущества и стоимость создания системной иерархии. Отображение всех видов работ, необходимых для реализации проекта создания космических систем, путем создания схемы деления работ (WBS).

Определение роли правильных требований к системе в успехе проекта в целом. Значимость разработки хороших исходных данных: плохие требования – самая большая проблема для проектов, поскольку, чем позднее идентифицирована проблема – тем дороже ее преодоление. Описание различных типов исходных данных. Установление направлений распространения требований – назначение ресурсов, ниспадающий поток и вторичный поток. Мониторинг требований. Декомпозиция системы.

Определение задачи функционального анализа и его место в контексте проектирования космической системы. Методы и значимость функционального анализа. Инструменты функционального анализа – функциональные блок диаграммы (Functional Flow Block Diagrams) и анализ временного ряда (Time Line Analysis). Примеры применения.

Описание типового процесса изучения компромиссных вариантов с примерами. Изучение компромиссов как механизм поддержки принятия решений на всем протяжении

жизненного цикла проекта. Существующие эвристики по исследованию компромиссов. Описание дерева компромиссов как возможного графика управления проектом.

Определение основных этапов процесса принятия решений. Важность использования показателей значимости (FOM) и примеры FOMs. Построение иерархического аналитического процесса (АНР), как пример метода отбора наилучших альтернатив. Возможные «за» и «против» использования АНР. Использование ресурсных ограничений и непредвиденных обстоятельств при разработке системы. Разница между ограничениями и непредвиденными обстоятельствами. Рост значимости оценки ресурсов по мере готовности системы.

Определение понятия синтез систем и его описание в контексте процесса системного проектирования. Использование понятия синтез систем для преобразования функциональной архитектуры в оптимизированную физическую архитектуру космической системы. Описание некоторых экспертных знаний и концепций, полезных для правильного системного проектирования. Модульное проектирование с низкой связанностью, высокой плотностью и малым количеством подключений. Устойчивое проектирование, удовлетворяющее предъявляемым требованиям к системе в широком диапазоне состояний окружающей среды или входных параметров.

Основные процессы проектирования и различные методы выполнения проектных работ. Использование опыта предыдущих проектных решений в дополнение к различным альтернативам на раннем этапе процесса. Правомерность традиционных приложений и характеристики аппаратуры КА. Примеры различных проектов космических систем.

Определение задачи функционального анализа и его место в контексте проектирования космической системы. Методы и значимость функционального анализа. Инструменты функционального анализа – функциональные блок диаграммы (Functional Flow Block Diagrams) и анализ временного ряда (Time Line Analysis). Примеры применения.

Описание типового процесса изучения компромиссных вариантов с примерами. Изучение компромиссов как механизм поддержки принятия решений на всем протяжении жизненного цикла проекта. Существующие эвристики по исследованию компромиссов. Описание дерева компромиссов, как возможного графика управления проектом.

Определение основных этапов процесса принятия решений. Важность использования показателей значимости (FOM) и примеры FOMs. Построение иерархического аналитического процесса (АНР), как пример метода отбора наилучших альтернатив. Возможные «за» и «против» использования АНР. Использование ресурсных ограничений и непредвиденных обстоятельств при разработке системы. Разница между ограничениями и непредвиденными обстоятельствами. Рост значимости оценки ресурсов по мере готовности системы.

Определение понятия синтез систем и его описание в контексте процесса системного проектирования. Использование понятия синтез систем для преобразования функциональной архитектуры в оптимизированную физическую архитектуру космической системы. Описание некоторых экспертных знаний и концепций, полезных для правильного системного проектирования. Модульное проектирование с низкой связанностью, высокой плотностью и малым количеством подключений. Устойчивое проектирование, удовлетворяющее предъявляемым требованиям к системе в широком диапазоне состояний окружающей среды или входных параметров.

Основные процессы проектирования и различные методы выполнения проектных работ. Использование опыта предыдущих проектных решений в дополнение к различным альтернативам на раннем этапе процесса. Правомерность традиционных приложений и характеристики аппаратуры КА. Примеры различных проектов космических систем.

3. Анализ технологической готовности.

Различные уровни готовности технологий, чем ниже уровень, тем выше риски. Шкала уровней технологической готовности (Technology Readiness Level (TRL)), используемая для оценки готовности технологии к использованию в космическом полете. Корреляция между технологической готовностью и риском. Уменьшение системного риска за счет заблаговременной разработки технологий с низким TRL, Пример системы космического телескопа JWST, использующей для снижения риска проекта доступные технологии и их заблаговременную разработку

Важность надежности космической техники для аэрокосмической отрасли, как инженерной дисциплины внутри системного проектирования. Ключевые положения надежности, такие как константа скорости отказов, среднее время между отказами и кривая с формой «ванны». Разные способы дублирования систем, включая отказоустойчивость, функциональное дублирование, а также предотвращение отказов. Обзор способов расчета надежности и использование блок-диаграмм.

Процедуры верификации и валидации для требований к космическим системам и самим системам. Различие между верификацией и валидацией. Место планирования верификации и валидации в контексте жизненного цикла системы и V-модели проектирования системы. Матрица верификации. Четыре основных метода верификации – тестирование, демонстрация, анализ и инспектирование. Типовые тесты состояния окружающей среды. Примеры последствий плохой верификации.

4. Управление космическими проектами.

Различные типы графиков: диаграмма Ганта, график ключевых событий, сетевые графики. Их преимущества и недостатки. Ключевые концепции критического пути и потока в приложении к сетевым графикам. Разработка графика и оценка периодов выполнения этапов. Рекомендации по временным границам. Примеры контроля исполнения графиков и форматы отчетов о выполнении.

Различия между обязанностями менеджера проекта и системного инженера проекта. Два ключевых документа по управлению: план проекта и управляющий план системного инженера. Два типа управления выполняемыми работами: последовательный и матричный

Значимость работы в команде при выполнении системного проектирования. Описание принципов формирования успешных команд. Типы индивидуальностей, которые могут быть собраны в команду. Изучение преимуществ и применимости индикаторов типа личностей Майерс-Бриггс.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Системы спутниковой связи

Цель дисциплины:

- изучение систем спутниковой связи для формирования компетенций по общим принципам их построения и функционирования.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения систем спутниковой связи;
- энергетические характеристики радиолиний спутниковых систем связи;
- изучение сетевых технологий, применяемых в системах спутниковой связи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы построения и функционирования космического и наземного сегмента систем спутниковой связи;
- технические и эксплуатационные требования, предъявляемые к бортовой и наземной аппаратуре систем спутниковой связи;
- порядок, методы и средства проведения разработки радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

уметь:

- обосновывать необходимость проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию радиоэлектронных средств систем спутниковой связи;
- формулировать задачи при разработке технических решений в процессе создания радиоэлектронных средств с учетом нормативных документов, регулирующих создание и эксплуатацию систем спутниковой связи.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;

- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- способами применения новых методов научных исследований в области создания систем и средств спутниковой связи;
- навыками организация научно-исследовательских, проектных, конструкторских работ и сопровождение радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

Темы и разделы курса:

1. Системы спутниковой связи (ССС)

Основные определения, назначение, классификация, история развития, обобщенная структурная схема.

2. Орбитальные группировки систем спутниковой связи (ОГ СССР)

Основные параметры и методы расчета движения космического аппарата по орбите. Варианты построения орбитальной группировки спутниковых систем связи. Геостационарные, высокоэллиптические, средние и низкоорбитальные орбиты.

3. Пространственно-временные характеристики орбит космических аппаратов СССР

Построение мгновенных зон радиовидимости, время радиовидимости.

4. Космический сегмент системы спутниковой связи

Основные характеристики космического сегмента спутниковой системы связи. Состав космического сегмента. Космический аппарат, платформа, бортовой радиотехнический комплекс (ретранслятор). Антенно-фидерная система. Диапазоны частот, частотно поляризационный план, зоны покрытия и обслуживания. Основные тактико-технические характеристики космического сегмента.

5. Мировой опыт построения систем спутниковой связи

Мировой опыт построения современных космических платформ для систем спутниковой связи. Важнейшие производители космических платформ.

6. Земной сегмент системы спутниковой связи

Основные элементы земного сегмента системы спутниковой связи и их назначение. Наземный комплекс управления. Абонентские земные станции. Центральные и узловые земные станции.

7. Основные характеристики земного сегмента спутниковой системы связи

Состав и тактико-технические характеристики земного сегмента системы спутниковой связи. Роль международной стандартизации при построении систем спутниковой связи.

8. Организация связи в системах спутниковой связи

Спутниковые сети, организация связи в спутниковых сетях, многостанционный доступ. Временное, частотное и кодовое разделение.

9. Энергетика радиолиний систем спутниковой связи

Назначение БНО, роль в системе управления полетом КА. Структура БНО, характеристика структурных элементов БНО. Организация, основные функции БНО. Схема обмена баллистической информацией между группами управления полетом КА. Расчет стандартной баллистической информации. Траекторные измерения орбиты КА.

10. Расчет энергетики радиолиний

Методы расчета энергетических параметров радиолиний. Влияние выбранных параметров и условий распространения радиоволн на пропускную способность радиолинии.

11. Основные принципы организации передачи данных в спутниковых сетях

Протоколы фиксированного доступа, случайного многостанционного доступа. Предоставление каналов по требованию.

12. Понятие и классификация компьютерных сетей

Компьютерные сети, определение, основное назначение. Принципы структурного строения КС. Первичная классификация КС: локальные, региональные вычислительные сети глобальные информационные сети. Классификация по способу соединения ПК. Модель OSI по уровням прохождения информации (открытые системы). Протоколы обмена информацией.

13. Протоколы передачи данных в компьютерных сетях

Стек протоколов TCP/IP. Маска подсети. Протоколы Интернет IPv4 и IPv6. Межсетевые протоколы ICMP и IGMP. Коммутация и маршрутизация.

14. Топология компьютерных сетей

Понятие «топология компьютерных сетей (КС)». Физическая и логическая топология. Виды соединения компьютеров: звездообразная, кольцевая, линейная, шинная, древовидная (иерархическая). Структура, особенности, принципы использования разновидностей топологий.

15. Регулирование использования радиочастотного спектра систем спутниковой связи

Основы регулирования использования радиочастотного спектра спутниковыми системами связи на национальном и международном уровне. Распределение, выделение и присвоение частот. Регламент радиосвязи. Процедуры заявления, координации и регистрации частотных присвоений радиоэлектронных средств систем спутниковой связи. Ввод в действие частотных присвоений. Радиочастотное обеспечение и международно-правовая защита частотных присвоений радиоэлектронных средств систем спутниковой связи.

16. Обеспечение электромагнитной совместимости систем спутниковой связи

Обеспечение электромагнитной совместимости спутниковых и наземных систем связи. Основные помеховые сценарии, критерии помех, методики оценки электромагнитной совместимости. Методы обеспечения совместимости систем спутниковой связи. Пространственная избирательность антенн космических и земных станций. Географический разнос зон обслуживания, частотное сегментирование, поляризационная развязка. Методы обеспечения электромагнитной совместимости систем спутниковой связи фиксированной и подвижной спутниковых служб.

17. Обзор действующих систем спутниковой связи

Обзор действующих спутниковых систем связи. Применение технологий спутниковых систем связи в народном хозяйстве. Системы сбора данных и мониторинга. Персональная спутниковая связь.

18. Перспективы развития систем спутниковой связи

Эффективность использования радиочастотного спектра. Перспективы развития спутниковых систем связи. Конвергенция фиксированной и подвижной спутниковой связи. Станции на подвижных платформах. Построение гибридных систем спутниковой связи. Альтернативы спутниковой связи.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Случайные процессы и случайные поля в физических системах

Цель дисциплины:

- изучение основных статистических методов, применяемых в теоретических и экспериментальных исследованиях и разработках, связанных с проблематикой применения радиофизических и оптико-электронных приборов и устройств, в том числе в задачах навигации, космической связи и дистанционного зондирования.

Задачи дисциплины:

- знакомство с предметом статистической радиофизики и основами ее математического аппарата;
- изучение основ теории случайных процессов;
- корреляционной теорией случайных функций, включая знакомство с природой шумов и флуктуаций в радиотехнических системах;
- изучение основ теории случайных полей, включая вопросы распространения сигналов в случайно-неоднородных средах;
- постановкой и решением задач оптимальной обработки сигналов.
- получение навыков решения типовых задач спектрально-корреляционного анализа случайных процессов и их преобразований различными системами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ключевые определения и понятия теории случайных процессов и случайных полей;
- классификацию случайных процессов;
- основы теории:
 - стационарных случайных процессов;
 - марковских процессов с дискретными и непрерывными состояниями;
 - и методы спектральных разложений случайных функций; роль и место корреляционных функций;
- линейной фильтрации случайных процессов;

- распространения сигналов в случайно-неоднородных средах;
- задания и математического описания действительных и комплексных случайных полей;
- принципы экспериментальных методов измерения статистических характеристик шумовых сигналов в физических системах;
- и понимать физический смысл флуктуаций сигналов (на примере автоколебательной системы) основных шумовых процессов в физических системах.

уметь:

- решать типовые задачи по ключевым разделам теории случайных процессов и проводить численные оценки ключевых характеристик на примере реальных физических систем;
- правильно ориентироваться при выборе методов описания случайных процессов и полей при постановке конкретных задач теоретического анализа, инженерных оценок и/или разработки узлов, приборов, комплексов в соответствии с реальными требованиями, предъявляемыми к этим устройствам;
- осваивать смежные предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с применением методов, изучаемых в дисциплине.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области теории и практических приложений в физических системах, связанных с применением методов случайных процессов и случайных полей;
- навыками решения типовых задач спектрально-корреляционного анализа случайных процессов и их преобразований различными физическими системами;
- культурой и навыками постановки типовых задач, решаемых методами, изучаемыми в процессе освоения дисциплины.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Динамические системы и случайные события. Статистическая устойчивость. Аксиомы Колмогорова. Вероятность и функции распределения. Моменты.

Схема Бернулли. Вычисление моментов. Броуновское движение на плоскости. Сложение колебаний со случайными фазами. Флуктуации плотности газа в сосуде.

Независимые случайные величины. Распределение Бернулли, Пуассона, Лапласа. Нормальный (гауссов) закон. Характеристическая функция.

Распределение Пуассона. Термоэлектронная и фотоэлектронная эмиссия. Вычисление моментов. Гауссов закон распределения.

Статистическая зависимость, двумерная функция распределения. Коэффициент корреляции.

Характеристическая функция. Двумерная плотность вероятности смешанные моменты. Замена переменных.

2. Основы теории случайных процессов

Понятие случайной функции. Случайные последовательности и процессы. Случайные импульсный процесс.

Функции распределения суммы и произведения независимых слагаемых. Формула свертки. Вычисление характеристических функций Формулы Кэмбелла. Приложения: дробовой эффект, случайный радиолокационный сигнал, эхолокация. Случайные импульсы в нейронах, стресс. Стационарные процессы в узком и широком смысле. Функция корреляции.

Переход к полярным координатам. Распределение Рэля. Квадратичный, линейный и фазовый детекторы.

Эргодичность. Условие Слуцкого. Марковские процессы. Цепи Маркова. Уравнение Колмогорова. Уравнение Эйнштейна-Фоккера-Планка. Стохастические дифференциальные уравнения. Флуктуации в автоколебательных системах.

Случайные импульсы. Формулы Кэмбелла. Дробовые шумы в физических системах. Тепловые шумы и фликкер-шум.

Флуктуации в автоколебательных системах. Линия излучения генератора.

Вычисления корреляционных функций (случайные импульсы, случайный телеграфный сигнал, колебания со случайной фазой).

3. Корреляционная теория случайных функций

Комплексные случайные функции. Свойства смешанного момента и функции корреляции. Гармонические фильтры во временном представлении. Функции Грина.

Теорема Винера-Хинчина. Спектральная плотность мощности и ее вычисления для рассмотренных выше систем.

Спектральные разложения случайных функций и их функций корреляции. Теорема Винера-Хинчина. Спектральная плотность мощности.

Спектральное преобразование случайных процессов линейным гармоническим фильтром

Примеры спектральных разложений. Простейший импульсный процесс, случайный телеграфный сигнал, "белый" шум.

Эффективная полоса пропускания фильтра. Идеальный фильтр, интегрирующие цепочки, гауссов фильтр. Корреляционная функция на выходе фильтра.

4. Корреляционная теория случайных функций

Линейный фильтр в спектральном представлении. Связь между входным и выходным спектрами. Узкополосная фильтрация.

Нормализация процесса на выходе узкополосного фильтра. Лоренцова форма спектра

Квазимонохроматические случайные процессы. Преобразование Гильберта. Определение огибающей и фазы. Функция корреляции.

Тепловые шумы Найквиста.

Преобразование случайного процесса безинерционной нелинейной системой.

Модулированные случайные процессы. Огибающая и фаза. Корреляционная функция случайного сигнала, близкого к гармоническому. Критерии обнаружения полезного сигнала на фоне аддитивной стационарной гауссовой помехи. Вероятность правильного обнаружения и вероятность ложной тревоги. Оценка этих величин в условиях практического мониторинга. Сравнение результатов при использовании метода превышения порога и корреляционного метода, когда исследуемый сигнал обладает периодичностью.

Шумы со спектром $1/f$. Шумовая температура. Шум- фактор.

5. Случайные поля

Случайное поле и его задание. Статистическая однородность и стационарность. Многомерное случайное поле.

Корреляционная функция статистически однородного изотропного случайного поля. Пространственная спектральная плотность.

Пространственная корреляция и пространственные спектры. Обобщение теории Винера-Хинчина. Эргодичность случайного поля.

Рассеивающий объем случайного поля излучает сферическую волну. Какое расстояние до точки наблюдения соответствует дифракции Френеля.

Распространение волн в средах со случайными неоднородностями. Дифракция на хаотическом экране. Поперечная и продольная корреляция.

Скалярный потенциал электрического поля. Плоский неоднородный экран. Случайное поле образуется прошедшей волной. Средние поля за экраном. Пространственная корреляция поля.

Метод возмущений. Борновское приближение. Диаграммы направленности рассеянного поля. Радиус корреляции. Метод плавных возмущений. Уравнение для эйконала.

Рассеяние монохроматической волны в случайной неоднородной среде. Борновское приближение. Пространственная корреляция. Диаграмма направленности рассеянного поля. Плавные неоднородности.

Отражение от статистически неоднородной поверхности. Методы расчета характеристик случайного поля.

Рассеяние на неоднородной поверхности. Приближение Кирхгофа. Последовательные приближения. Подстилающая поверхность – плоскость.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Случайные процессы и случайные поля в физических системах

Цель дисциплины:

- изучение основных статистических методов, применяемых в теоретических и экспериментальных исследованиях и разработках, связанных с проблематикой применения радиофизических и оптико-электронных приборов и устройств, в том числе в задачах навигации, космической связи и дистанционного зондирования.

Задачи дисциплины:

- знакомство с предметом статистической радиофизики и основами ее математического аппарата;
- изучение основ теории случайных процессов;
- корреляционной теорией случайных функций, включая знакомство с природой шумов и флуктуаций в радиотехнических системах;
- изучение основ теории случайных полей, включая вопросы распространения сигналов в случайно-неоднородных средах;
- постановкой и решением задач оптимальной обработки сигналов.
- получение навыков решения типовых задач спектрально-корреляционного анализа случайных процессов и их преобразований различными системами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ключевые определения и понятия теории случайных процессов и случайных полей;
- классификацию случайных процессов;
- основы теории:
- стационарных случайных процессов;
- марковских процессов с дискретными и непрерывными состояниями;
- и методы спектральных разложений случайных функций; роль и место корреляционных функций;
- линейной фильтрации случайных процессов;

- распространения сигналов в случайно-неоднородных средах;
- задания и математического описания действительных и комплексных случайных полей;
- принципы экспериментальных методов измерения статистических характеристик шумовых сигналов в физических системах;
- и понимать физический смысл флуктуаций сигналов (на примере автоколебательной системы) основных шумовых процессов в физических системах.

уметь:

- решать типовые задачи по ключевым разделам теории случайных процессов и проводить численные оценки ключевых характеристик на примере реальных физических систем;
- правильно ориентироваться при выборе методов описания случайных процессов и полей при постановке конкретных задач теоретического анализа, инженерных оценок и/или разработки узлов, приборов, комплексов в соответствии с реальными требованиями, предъявляемыми к этим устройствам;
- осваивать смежные предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики, связанные с применением методов, изучаемых в дисциплине.

владеть:

- навыками усвоения большого объема междисциплинарной информации в области теории и практических приложений в физических системах, связанных с применением методов случайных процессов и случайных полей;
- навыками решения типовых задач спектрально-корреляционного анализа случайных процессов и их преобразований различными физическими системами;
- культурой и навыками постановки типовых задач, решаемых методами, изучаемыми в процессе освоения дисциплины.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Динамические системы и случайные события. Статистическая устойчивость. Аксиомы Колмогорова. Вероятность и функции распределения. Моменты.

Схема Бернулли. Вычисление моментов. Броуновское движение на плоскости. Сложение колебаний со случайными фазами. Флуктуации плотности газа в сосуде.

Независимые случайные величины. Распределение Бернулли, Пуассона, Лапласа. Нормальный (гауссов) закон. Характеристическая функция.

Распределение Пуассона. Термоэлектронная и фотоэлектронная эмиссия. Вычисление моментов. Гауссов закон распределения.

Статистическая зависимость, двумерная функция распределения. Коэффициент корреляции.

Характеристическая функция. Двумерная плотность вероятности смешанные моменты. Замена переменных.

2. Основы теории случайных процессов

Понятие случайной функции. Случайные последовательности и процессы. Случайные импульсный процесс.

Функции распределения суммы и произведения независимых слагаемых. Формула свертки. Вычисление характеристических функций Формулы Кэмбелла. Приложения: дробовой эффект, случайный радиолокационный сигнал, эхолокация. Случайные импульсы в нейронах, стресс. Стационарные процессы в узком и широком смысле. Функция корреляции.

Переход к полярным координатам. Распределение Рэлея. Квадратичный, линейный и фазовый детекторы.

Эргодичность. Условие Слуцкого. Марковские процессы. Цепи Маркова. Уравнение Колмогорова. Уравнение Эйнштейна-Фоккера-Планка. Стохастические дифференциальные уравнения. Флуктуации в автоколебательных системах.

Случайные импульсы. Формулы Кэмбелла. Дробовые шумы в физических системах. Тепловые шумы и фликкер-шум.

Флуктуации в автоколебательных системах. Линия излучения генератора.

Вычисления корреляционных функций (случайные импульсы, случайный телеграфный сигнал, колебания со случайной фазой).

3. Корреляционная теория случайных функций

Комплексные случайные функции. Свойства смешанного момента и функции корреляции. Гармонические фильтры во временном представлении. Функции Грина.

Теорема Винера-Хинчина. Спектральная плотность мощности и ее вычисления для рассмотренных выше систем.

Спектральные разложения случайных функций и их функций корреляции. Теорема Винера-Хинчина. Спектральная плотность мощности.

Спектральное преобразование случайных процессов линейным гармоническим фильтром

Примеры спектральных разложений. Простейший импульсный процесс, случайный телеграфный сигнал, "белый" шум.

Эффективная полоса пропускания фильтра. Идеальный фильтр, интегрирующие цепочки, гауссов фильтр. Корреляционная функция на выходе фильтра.

4. Корреляционная теория случайных функций

Линейный фильтр в спектральном представлении. Связь между входным и выходным спектрами. Узкополосная фильтрация.

Нормализация процесса на выходе узкополосного фильтра. Лоренцова форма спектра

Квазимонохроматические случайные процессы. Преобразование Гильберта. Определение огибающей и фазы. Функция корреляции.

Тепловые шумы Найквиста.

Преобразование случайного процесса безинерционной нелинейной системой.

Модулированные случайные процессы. Огибающая и фаза. Корреляционная функция случайного сигнала, близкого к гармоническому. Критерии обнаружения полезного сигнала на фоне аддитивной стационарной гауссовой помехи. Вероятность правильного обнаружения и вероятность ложной тревоги. Оценка этих величин в условиях практического мониторинга. Сравнение результатов при использовании метода превышения порога и корреляционного метода, когда исследуемый сигнал обладает периодичностью.

Шумы со спектром $1/f$. Шумовая температура. Шум- фактор.

5. Случайные поля

Случайное поле и его задание. Статистическая однородность и стационарность. Многомерное случайное поле.

Корреляционная функция статистически однородного изотропного случайного поля. Пространственная спектральная плотность.

Пространственная корреляция и пространственные спектры. Обобщение теории Винера-Хинчина. Эргодичность случайного поля.

Рассеивающий объем случайного поля излучает сферическую волну. Какое расстояние до точки наблюдения соответствует дифракции Френеля.

Распространение волн в средах со случайными неоднородностями. Дифракция на хаотическом экране. Поперечная и продольная корреляция.

Скалярный потенциал электрического поля. Плоский неоднородный экран. Случайное поле образуется прошедшей волной. Средние поля за экраном. Пространственная корреляция поля.

Метод возмущений. Борновское приближение. Диаграммы направленности рассеянного поля. Радиус корреляции. Метод плавных возмущений. Уравнение для эйконала.

Рассеяние монохроматической волны в случайной неоднородной среде. Борновское приближение. Пространственная корреляция. Диаграмма направленности рассеянного поля. Плавные неоднородности.

Отражение от статистически неоднородной поверхности. Методы расчета характеристик случайного поля.

Рассеяние на неоднородной поверхности. Приближение Кирхгофа. Последовательные приближения. Подстилающая поверхность – плоскость.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Средства навигационно-информационного обеспечения потребителей на базе спутниковых технологий навигации и связи

Цель дисциплины:

- изучение особенностей построения средств навигационно-информационного обеспечения потребителей на базе спутниковых технологий.

Задачи дисциплины:

- изучение основных требований к навигационной аппаратуре потребителей (НАП);
- изучение принципов построения НАП, включая управление данными об изделии в течение всего жизненного цикла;
- формирование системных знаний о НАП как о разномасштабируемых системах;
- овладение навыками формирования требований к НАП различного назначения на базе технологии информационной поддержки изделий (ИПИ-технологии).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- состав, структуру и принципы формирования интегрированного, сетевого, распределённого в географическом пространстве навигационно-информационного ресурса на базе ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/BEIDOU, других спутниковых систем навигации и связи;
- базовые принципы и научно-технические решения, положенные в основу создания НАП;
- международные аспекты и особенности применения ИПИ-технологий российскими предприятиями на всех этапах жизненного цикла НАП;
- основные виды современных отечественных и зарубежных НАП, их структура и функции;
- особенности предоставления услуг по навигационно-информационному обеспечению различных потребителей на базе интегрированной, сетевой, распределённой в географическом пространстве системы;
- этапы жизненного цикла и особенности эксплуатации НАП;

- вопросы научно-методического обеспечения и контроля работоспособности НАП.

уметь:

- оценивать потребительские качества и эффективность различных видов НАП в интегрированной информационной среде;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач, в том числе в соответствии с положениями и принципами ИПИ-технологий;
- анализировать и видеть в научно-технических задачах физическое содержание, логику и смысл.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы над поиском и анализом необходимой информации в печатных и электронных изданиях, а также в Интернете, обобщения и оценкой полученной информации, формулирования проблемных вопросов и способов их разрешения;
- культурой постановки, моделирования и решения научно-технических задач;
- навыками теоретического анализа и практической реализации предоставления услуг по навигационно-информационному обеспечению потребителей.

Темы и разделы курса:

1. Введение в дисциплину. Назначение, цели и задачи, решаемые НАП.

Структура процесса изучения дисциплины. Назначение, цели и задачи НАП. Принципы построения НАП. Системы навигационно-информационного обеспечения потребителей как сложная социально-техническая система. Навигационно-информационный ресурс на базе средств спутниковой навигации и связи.

2. Состав, принципы работы и функциональная схема НАП.

Состав, принципы работы и функциональная схема НАП. Виды и типы НАП. Электронные компоненты: навигационные приёмники, OEM-модули, чипсеты, антенны. Сервисы. Программное обеспечение. Дополнительное оборудование.

3. Средства формирования навигационно-информационного ресурса.

Спутниковые системы навигации и связи. Каналообразующие средства связи и информационного взаимодействия. Логика построения и функционирования систем навигационно-информационного обеспечения. Особенности построения ОГ различных ГНСС. Структуры наземных средств приёма, обработки и распространения навигационной информации, включая: средства фундаментального обеспечения, комплекс

функциональных дополнений, система высокоточного определения эфемерид и временных поправок.

4. Средства навигационно-информационного обеспечения.

Проблемные вопросы построения систем навигационно-информационного обеспечения потребителей. Структура и состав данных в навигационном сигнале КА. Формирование информационных данных и телематических сигналов с использованием существующих и перспективных методов.

5. Вопросы формирования облика и построения НАП.

Инженерно-технические решения для обеспечения режима непрерывной приёма, обработки, архивирования, хранения и распространения навигационной информации. Телематическое оборудование, технические возможности, объем навигационной и телематической информации.

6. Научно-технические решения, обеспечивающие заданные характеристики и потребительские качества НАП.

Оценка влияния различных факторов на устойчивость информационного ресурса и измерения навигационных координат. Технические решения по определению помеховой обстановки и условий прохождения навигационного сигнала.

7. Основные направления повышения точности измерения текущих навигационных координат объектов.

Беззапросные навигационные определения по сигналам НКА. Решение проблем взаимной синхронизации спутниковых шкал времени с необходимой точностью, высокоточное определение и прогнозирование параметров орбит, широкозонные системы функциональных дополнений, средства взаимодополняемости с наземными РТС, региональные и локальные дифференциальные системы.

8. Особенности обеспечения целостности и безопасности навигационно-информационного ресурса.

Методики контроля и обеспечения целостности навигационно-информационного ресурса. Режимы работы. Вопросы защиты навигационной информации.

9. Принципы интеграции средств навигации и связи.

Научно-технические аспекты совмещения навигационных приёмников и средств передачи данных. Принципы построения интегральных схем для НАП.

10. Научно-технические особенности разработки систем мониторинга транспортных средств.

Системные подходы при решении транспортных задач. Критерии оптимизации управления транспортом. Состав и архитектура построения системы мониторинга транспортных средств автопредприятия. Вопросы диспетчеризации, контроля и документирования. Оценка эффективности контроля и управления.

11. Технологии и средства решения задач высокоточного позиционирования

Архитектура, инженерно-конструкторские решения при проектировании системы высокоточного позиционирования (СВП). Комплексное применение базовых станций,

средств постобработки, доступа и распространения информации и полевого приёмного комплекта для обеспечения высокой точности определения геодезических координат.

12. Системные решения при разработке сложных комплексов мультисервисного навигационно-информационного обеспечения потребителей в распределённом информационном пространстве.

Системные решения по разработке аппаратно-программных средств (АПС) и использованию унифицированных элементов для решения различных прикладных задач. Создание систем контроля и анализа состояния АПС. Особенности разработки программно-математического обеспечения и баз данных.

13. Актуальные вопросы разработки АПС и создания региональных навигационно-информационных систем (РНИС).

Формирование технических требований и облика РНИС. Обеспечение информационного взаимодействия РНИС при решении различных экономических задач.

14. основополагающие CALS-стандарты и рекомендации, используемые на всех этапах жизненного цикла НАП.

Оптимальное резервирование средств навигационно-информационного обеспечения. Увеличение сроков активной службы и надежности НАП.

15. Ресурсное обеспечение, планирование и контроль работоспособности НАП на всех этапах жизненного цикла.

Вопросы научно-методического обеспечения контроля работоспособности НАП на всех этапах жизненного цикла.

16. Моделирование информационного взаимодействия источников и потребителей навигационной информации.

Методы и модели математической экономики и теории систем при моделировании информационного взаимодействия источников и потребителей навигационной информации. Основные принципы формирования научно-методического аппарата анализа и представления объектов информационного взаимодействия.

17. Информационная безопасность средств навигационно-информационного обеспечения в сетевой информационной среде.

Анализ сетевой структуры источников и потребителей навигационной информации в распределённом географическом пространстве. Особенности функционирования НАП в сетевой информационной среде. Актуальные направления развития НАП.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Теоретические основы расчета тепловых процессов в ракетных двигателях на твердом топливе

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по устройству, функционированию и математическим моделям процессов, протекающим в современных ракетных двигателях твердого топлива, формирование навыков решения прикладных сопряженных газодинамических и теплофизических задач.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области моделирования физических процессов в ракетных двигателях твердого топлива; научить студентов подходам к описанию динамики сложных газодинамических и теплоэрозионных процессов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- устройство и физические процессы, протекающие при функционировании РДТТ;
- характерные значения величин, определяющих процессы в ракетных двигателях твердого топлива;
- 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;
- эффективно использовать вычислительную технику для достижения прикладных результатов.

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. Свойства и модели горения твёрдых топлив**

Введение. Типы и конструкции РДТТ, общие сведения. Технические характеристики. Особенности рабочего процесса в РДТТ.

Классификация твердых топлив и их свойства. Теплофизические основы расчета горения двухосновных топлив. Модели горения двухосновных топлив.

Смесевые твердые топлива. Теплофизические основы расчета горения смесевых топлив. Модели горения смесевых топлив.

Нестационарные процессы горения топлив. Воспламенение топлив. Эрозионное горение. Вибрационное горение. Теплофизические процессы при гашении топлив.

2. Свойства и течения двухфазных продуктов сгорания в камерах и соплах

Состав, термодинамические и теплофизические характеристики продуктов сгорания. Термодинамический расчет параметров продуктов сгорания. Конденсированные продукты сгорания.

Процессы тепло-и массообмена в полидисперсных двухфазных продуктах сгорания. Конвективный и радиационно-конвективный теплообмен в процессах межфазного взаимодействия.

Газовая динамика камер сгорания РДТТ. Течение и теплообмен продуктов сгорания в каналах зарядов. Модели течения. Частные аналитические решения.

Газовая динамика сопел РДТТ. Дозвуковые и трансзвуковые течения. Сверхзвуковые течения. Особенности двухфазных течений в соплах. Физико-математические модели расчета двухфазных течений.

3. Тепломассообмен в камерах и соплах

Процессы теплообмена в дозвуковых течениях. Физико-математические модели расчета конвективного теплообмена. Радиационно-конвективный теплообмен.

Процессы теплообмена в трансзвуковых и сверхзвуковых течениях. Физико-математические модели расчета конвективного теплообмена.

Тепломассообмен при искажении профиля сопла. Теплообмен при взаимодействии ударных волн с пограничным слоем.

Теплообмен в соплах при нерасчетных режимах течения продуктов сгорания. Сопряженные задачи теплообмена при отрыве потока.

Теплообмен в камерах и соплах при течении двухфазных продуктов сгорания. Теплообмен при осаждении частиц. Физико-математические модели теплообмена в задачах соударения индивидуальных частиц и осаждения ансамбля частиц.

4. Тепловая защита

Тепловая защита РДТТ. Способы тепловой защиты камер сгорания и сопел. Материалы теплозащитных покрытий.

Методы расчета тепловых режимов камер сгорания. Сопряженные задачи теплообмена и теплового состояния конструкции камеры сгорания.

Методы расчета тепловых режимов сопел. Сопряженные задачи теплообмена и теплового состояния конструкции сопла.

Процессы тепломассообмена при разрушении теплозащитных материалов. Физико-математические модели термохимического взаимодействия продуктов сгорания с материалами. Тепловые и термохимические процессы при взаимодействии потоков с материалами.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Теоретические основы спутниковых навигационных систем

Цель дисциплины:

- изучение теоретических основ построения, эксплуатации и применения спутниковых навигационных систем.

Задачи дисциплины:

- изучение принципов построения систем и аппаратуры потребителей спутниковой навигации, функциональных дополнений систем спутниковой навигации;
- овладение современными методами навигационно-временных определений (НВО) и обработки сигналов в спутниковых радионавигационных системах;
- обучение применению технологий спутниковой навигации для решения прикладных народнохозяйственных и оборонных задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- перспективы развития спутниковых систем радионавигации авиационно-космических радиоэлектронных систем навигации (СРНС) и навигационную аппаратуру потребителя (НАП) СРНС;
- теоретические основы построения и функционирования СРНС и НАП;
- современные и перспективные методы НВО, формирования и обработки сигналов, используемых в СРНС;
- теоретические основы функционирования НАП СРНС в составе комплексов радиоэлектронных систем навигации, управления и мониторинга;
- возможности применения технологий спутниковой навигации для решения прикладных народнохозяйственных и оборонных задач.

уметь:

- применять современные методы НВО, формирования и обработки сигналов для разработки элементов СРНС и НАП;

- использовать технологии спутниковой навигации при разработке радиоэлектронных комплексов навигации, управления и мониторинга.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы в Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с использованием СРНС.

Темы и разделы курса:

1. Предмет и задачи дисциплины.

Общие задачи навигации и спутниковой навигации. Роль радионавигации в решении народнохозяйственных и оборонных задач. Исторический очерк развития систем навигации и навигационной аппаратуры потребителей. Навигационные системы координат. Шкалы времени. Навигационные элементы. Методы решения навигационных задач. Методы и средства измерения навигационных параметров. Классификация навигационных систем и навигационной аппаратуры потребителя. Общая структура СРНС и функциональных дополнений. Характеристики движения навигационных спутников. Общие подходы к формированию сигналов в СРНС.

2. Временное и координатное обеспечение СРНС.

Единицы мер времени. Системы отсчета времени, используемые в СРНС. Синхронизация шкал времени. Понятие сигнального времени. Системы координат, используемые в СРНС.

3. Методы НВО в СРНС.

Дальномерный, псевдодальномерный, разностно-дальномерный метод навигационных определений. Доплеровский, псевдодоплеровский и разностнодоплеровский методы. Навигационный алгоритм на основе одномоментных измерений. Точность НВО, геометрический фактор.

4. Систематические погрешности НВО.

Погрешности формирования бортовой шкалы времени Тропосферные погрешности. Ионосферные погрешности. Погрешности многолучевости. Способы компенсации систематических ошибок.

5. Байесовский подход к решению задач НВО.

Методы фильтрации марковских процессов. Нелинейная фильтрация. Линейная фильтрация Калмана-Бьюси. Марковские модели динамики потребителя и часов навигационной аппаратуры потребителя.

6. Алгоритмы НВО, основанные на теории фильтрации марковских процессов.

Одноэтапный алгоритм НВО в СРНС. Потенциальная точность НВО. Двухэтапные алгоритмы НВО в СРНС. Реализация следящих схем слежения за задержкой и фазой сигнала на основе алгоритмов фильтрации марковских процессов. Объединенные алгоритмы синхронизации. Выделение дискретного параметра сигнала. Реализация алгоритмов вторичной обработки радионавигационных параметров на основе метода наименьших квадратов и фильтра Калмана-Бьюси. Сравнение дальномерного, псевдодальномерного и разностно-дальномерного методов НВО.

7. Спутниковая навигационная система ГЛОНАСС.

Орбитальная группировка. Наземный сегмент, эфемеридное обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения ГЛОНАСС. Структура действующих и перспективных сигналов в СРНС. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития СРНС ГЛОНАСС.

8. Спутниковая навигационная система GPS.

Орбитальная группировка. Наземный сегмент, эфемеридное обеспечение. Частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения GPS. Структура действующих и перспективных сигналов GPS. Расчет координат навигационного спутника по оперативной и неоперативной информации Перспективы развития GPS.

9. Спутниковая навигационная система GALILEO.

Орбитальная группировка; наземный сегмент, эфемеридное и частотно-временное обеспечение, навигационные сообщения GALILEO. Структура сигналов.

10. Реализация радиоприемных устройств аппаратуры потребителя.

Характеристика радиолинии космический аппарат – потребитель. Антенно-фидерные устройства навигационных приемников. Построение высокочастотной части приемников. Аналого-цифровые преобразователи. Формирование статистик для НВО, многоканальные корреляторы НАП. Элементная база, применяемая в радиоприемных устройствах НАП.

11. Реализация первичной обработка сигналов в приемниках СРНС.

Поиск и обнаружение сигналов; слежение за задержкой, фазой и частотой сигнала и выделения навигационного сообщения в аппаратуре потребителя. Элементная база цифровой обработки сигналов НАП.

12. Реализация алгоритмов вторичной обработки в аппаратуре потребителя.

Алгоритмы одномоментных и фильтрационных решений. Построения совмещенной аппаратуры СРНС ГЛОНАСС, GPS и Галилео.

13. Проблема помехозащищенности аппаратуры потребителя СРНС.

Повышение помехозащищенности НАП методами оптимальной обработки сигналов, пространственно-временной обработки и комплексирования с инерциальными навигационными системами.

14. Дифференциальные методы в СРНС.

Дифференциальный и относительный режим НВО. Формирование частотно-временных поправок в локальных и широкозонных дифференциальных системах. Широкозонные дифференциальные системы СДКМ, WAAS, EGNOS, MSAS.

15. Высокоточные навигационно-временные определения.

Навигационно-временные определения, основанные на фазовых измерениях. Разрешение неоднозначности фазовых измерений. Определение пространственной ориентации объектов. Алгоритмы траекторной фильтрации.

16. Повышение достоверности НВО в СРНС.

Требования к достоверности НВО. Методы автономного контроля целостности.

17. Специальное применение СРНС.

Интегрированные комплексы навигации ЛА. Системы высокоточной навигации, основанные на применении спутниковых технологий.

18. Применение технологий СРНС в народном хозяйстве.

Системы УВД и посадки гражданской авиации, системы мониторинга подвижных объектов. Применение спутниковой навигации в геодезии.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Теория пластичности и ползучести

Цель дисциплины:

- изучение теорий, описывающих явление ползучести и упруго-пластического деформирования материалов, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по теориям пластичности и ползучести;
- научить студентов использовать основные понятия и соотношения теорий пластичности и ползучести в инженерной практике.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теорий пластичности и ползучести;
- основные теоремы и соотношения теорий пластичности и ползучести;
- методы решения задач теории пластичности.

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

владеть:

- навыками освоения большого объёма 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. Введение

Понятие о механическом деформировании упруго-пластических и ползучих материалов. Общие подходы к описанию законов связи напряжений и деформаций.

2. Теория малых упруго-пластических деформаций

Теория малых упруго-пластических деформаций. Основные законы этой теории. Инварианты напряжений и деформаций. Эксперименты, позволяющие определять физические характеристики, используемые в теории. Пределы применимости деформационной теории пластичности.

3. Теорема о простом нагружении

Теорема о простом нагружении. Постановка краевых задач теории малых упруго-пластических деформаций. Теорема единственности. Теорема о минимуме работы внутренних сил.

4. Методы решения задач теории пластичности

Методы решения задач теории пластичности. Итерационные методы упругих решений; метода переменных параметров упругости, метода Ньютона-Кантаровича, секущего модуля. Условия сходимости этих итерационных процессов.

5. Примеры точного решения задач теории пластичности

Примеры точного решения задач теории пластичности: решение задач о чистом изгибе бруса, о симметричной деформации толстостенной сферы, об осесимметричной деформации длинного цилиндра, о кручении кругового цилиндра.

6. Устойчивость

Устойчивость прямолинейного сжатого стержня за пределами упругости. Решение Энгессера-Кармана. Устойчивость сферической оболочки при равномерном внешнем давлении.

7. Двухинвариантная деформационная теория пластичности

Двухинвариантная деформационная теория пластичности. Теорема единственности и Теорема о минимуме работы внутренних сил для этой теории. Теорема о минимуме дополнительной работы. Различное сопротивление материалов при растяжении и сжатии.

8. Итерационные методы

Итерационные методы решения задач двухинвариантной деформационной теории пластичности.

9. Анизотропно-деформационная теория пластичности

Анизотропно-деформационная теория пластичности. Итерационные методы решения задач этой теории.

10. Упруго-пластические деформации тонких оболочек

Упруго-пластические деформации тонких оболочек. Примеры решения простейших задач теории физически нелинейных оболочек.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Теплозащита летательных аппаратов

Цель дисциплины:

• обучение студентов определению температурных полей элементов конструкций изделий из основных теплозащитных, теплоизоляционных и конструктивных материалов в условиях высокоскоростных космических летательных аппаратов (КЛА).

Задачи дисциплины:

- изучение студентами основных способов организации тепловой защиты КЛА на всех этапах его эксплуатации;
- изучение физических процессов, сопровождающих теплоперенос в материалах и конструкциях из них в условиях эксплуатации в составе изделий отрасли;
- изучение характеристик процессов передачи тепла и способов их определения;
- выработка понимания у студентов проблемы определения характеристик материалов в наземных условиях и использования их для определения полей температур в условиях эксплуатации КЛА;
- изучение основных типов теплозащитных и теплоизоляционных материалов КЛА.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные способы организации тепловой защиты КЛА на всех этапах его эксплуатации;
- основы теории теплопроводности;
- основные подходы к решению прямых и обратных задач теплопроводности
- основы численных методов решения задач теплопроводности;
- основные классы теплозащитных и теплоизоляционных материалов и особенности их применения;
- основы феноменологической теории термического разложения.

уметь:

- ставить математически корректную задачу расчета прогрева элемента конструкции КЛА;
- определять доминирующие процессы, определяющие передачу тепла в теплозащитном материале;
- формулировать требования к теплофизическим характеристикам в соответствии с выбранной математической моделью теплопереноса в теплозащитном материале;
- оценивать неопределенности физико-математической модели теплопереноса и используемых теплофизических характеристик;
- анализировать экспериментальные данные;
- самостоятельно работать с учебной, методической и справочной литературой.

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. Основы теории теплопроводности

Характеристика тепловых и механических нагрузок при движении тел в атмосфере. Основные физико-химические процессы, протекающие в ТЗП и на его поверхности при нагреве.

Уравнение теплопроводности. Понятие о коэффициентных задачах теплопроводности. Основные типы граничных условий и краевых задач. Критерии подобия. Примеры решения краевых задач для одномерного уравнения теплопроводности. Затухание влияния начальных данных и регулярный температурный режим.

Равновесная температура поверхности. Задача с подвижными границами. Скорость уноса и эффективная энтальпия материала. Квазистационарный фронт прогрева. Оценки толщины прогрева конструкций в физически различных ситуациях. Численные методы решения задач теплопроводности. Практическое занятие по численному решению задачи одномерного прогрева.

2. Теплоизоляционные материалы

Области применения. Пористые ТЗМ, их характеристики. Элементы теории фильтрации, закон Дарси. Уравнение теплопроводности в пористых материалах. Расчет температурного поля при наличии фильтрации. Особенности теплоизоляции при низких температурах. Криогенная пористая теплоизоляция. Экранно-вакуумная теплоизоляция. Практическое занятие по сравнению пористой и экранно-вакуумной теплоизоляции.

3. Термически разлагающиеся материалы

Области применения термически разлагающихся материалов. Полное и предельное разложение материала. Определение зависимости плотности предельного разложения от температуры. Определение теплового эффекта реакции термического разложения. Понятие о кинетике термического разложения материалов. Описание изменения концентраций реагирующих веществ в изотермическом и неизотермическом процессе. Определение констант скорости реакции при изотермической и неизотермической кинетике. Полуаналитические и численные методы определения констант скорости реакций. Практическое занятие по сравнению различных численных методов определения констант скорости реакции.

Уравнение теплопроводности в термически разлагающихся материалах. Расчет поля температуры при прогреве термически разлагающихся материалов.

4. Определение теплофизических и кинетических характеристик

Коэффициентные задачи. Понятие об обратных задачах. Методы их решения. Определение зависимости теплопроводности от температуры по результатам экспериментов из решения ОЗТ. Проблемы выбора единственного решения. Постановка и проведение экспериментов. Интерпретация экспериментальных данных. Роль погрешностей эксперимента при определении зависимости теплопроводности от температуры. Методика определения зависимости теплопроводности от температуры в диапазоне температур до 3500К и темпов нагрева от 1 до 1000К/с.

5. Уносимые теплозащитные материалы

Область применения уносимых ТЗМ. Плавающие и сублимирующие материалы. Эффективная энтальпия и безразмерная скорость уноса. Методы их определения. Роль химических реакций в зоне прогрева и на поверхности. Кинетический, диффузионный и сублимационный режимы уноса массы с поверхности. Поведение ТЗМ в двухфазных потоках. Понятие об эрозионной энтальпии.

Изменение формы тел при их аэродинамическом разрушении. Постановка задачи. Общее уравнение обгара. Упрощающие допущения, анализ особых решений, конус Монжа, подход к численному решению уравнения обгара в осесимметричной постановке, малая асимметрия. Взаимное влияние изменения формы тела и траектории его движения.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Теплообмен и теплозащита космических аппаратов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современному состоянию и методам разработки теплозащитных покрытий ракетносителей и возвращаемых аппаратов;
- 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 анализа теплозащитных покрытий;
- 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 теплообмена в теплозащитных покрытиях;
- современные методы в аэротермодинамике;
- современные расчетные и экспериментальные методы, используемые при разработке теплозащиты.

уметь:

- решать прикладные и технологические задачи теплообмена и теплопереноса в теплозащитных покрытиях;
- формировать физические модели для задач теплообмена и теплопереноса в теплозащитных покрытиях;

- формировать математические постановки для математического и экспериментального моделирования процессов теплообмена и теплопереноса в теплозащитных покрытиях;
- составлять численные модели задач теплообмена и теплопереноса в теплозащитных покрытиях;
- 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 аэрофизической механики, механики жидкости и газа.

Темы и разделы курса:

1. Тепловая защита. Классификация.

Классификация. Пассивная защита. Теплоемкость и внутреннее конвективное охлаждение. Радиационная защита. Достоинства и недостатки.

2. Активные способы защиты.

Пленочное и пористое охлаждение. Механизм воздействия подачи газа в пограничный слой (вдув) на трение и теплопередачу.

3. Влияние вдува на теплообмен.

Влияние физических свойств вдуваемого газа на теплообмен. Универсальная зависимость для расчета влияния вдува на теплообмен. Сравнение эффективности пористого и внутреннего конвективного охлаждения.

4. Методы экспериментального определения распределений теплообмена.

Оптимизация экспериментальных исследований на основе применения программных комплексов “Flow Vision” и “Aeroshape”. Натурные эксперименты.

5. Теплозащитные покрытия.

Теплота фазовых переходов. Эффективная энтальпия материала, метод ее определения. Газификация материалов. Влияние вдува на величину эффективной энтальпии. Классификация теплозащитных материалов по определяющему механизму разрушения. Оплавляющиеся материалы. Материалы, химически реагирующие с набегающим потоком. Графит. Кинетический режим окисления. Приближенное уравнение для скорости уноса.

6. Анализ теплообмена и работы ТЗП по результатам послеполетного осмотра спускаемых аппаратов “Союз”.

Анализ теплообмена и работы ТЗП по результатам послеполетного осмотра спускаемых аппаратов “Союз”.

7. Радиационный способ защиты на современном этапе.

Концепция тепловой защиты аппарата “Спираль”. Тепловая защита аппаратов “Буран”, “Шаттл” и “Клипер”.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Томография и сжатые состояния в квантовой оптике и квантовой механике

Цель дисциплины:

Изучение основ квантовой механики и квантовой теории информации.

Задачи дисциплины:

Изучение понятий квантовой оптики и статистических основ квантовой теории информации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Свойства энтропии, свойства информации классических квантовых систем;
- соотношение неопределенностей для энергии - энтропии и других квантовых наблюдаемых.

уметь:

- Пользоваться аппаратом гильбертовых пространств и операторов плотности, а также других наблюдаемых;
- пользоваться аппаратом дифференциальных форм;
- уметь представлять тензоры кривизны и кручения при помощи аппарата дифференциальных форм (уравнения Картана);
- свободно владеть основными уравнениями ОТО;
- решать задачи про излучение гравитационных волн в квадрупольном приближении, т.е. в нерелятивистском случае;
- решать уравнения ОТО в центрально-симметричном случае (черная дыра), а также в случае однородного и изотропного пространства (модели Вселенной по Фридману).

владеть:

Основными методами математического аппарата квантовой теории поля, статистической и математической физики.

Темы и разделы курса:

1. Матрица плотности (оператор плотности). Соотношения неопределенностей Гайзенберга и Шредингера .

Определение и свойства оператора плотности. Явное выражение в виде неравенств.

2. Волновые пакеты, сжатые состояния. Когерентные состояния. Коррелированные состояния.

Определение и свойства сжатых состояний. Определение и свойства этих состояний.

3. Интегралы движения, зависящие от времени, для стационарных и нестационарных квантовых систем. Пропагатор (функция Грина) и его связь с интегралами движения.

Определение интегралов движения и их свойства. Уравнение связи интегралов движения с пропагатором.

4. Соотношения субаддитивности и положительность информации.

Соотношение между инвариантами и операторами Гейзенберга. Матрица оператора эволюции в указанных представлениях.

5. Матрица плотности в представлении Вигнера–Вейля. Символ оператора. Глауберовское представление.

Функция Вигнера и волновая функция. Функция Глаубера-Сударшана и ее связь с оператором плотности.

6. Уравнения типа Фоккера–Планка для матрицы плотности в представлениях: координатном, импульсном, когерентных состояний, сжатых состояний, Вигнера–Вейля. Нестационарный осциллятор с переменной частотой под действием возбуждающей силы как модель генерации когерентных, сжатых и коррелированных состояний.

Квантовые кинетические уравнения в разных представлениях. Инварианты параметрического осциллятора и их свойства

7. Функция распределения фотонов в сжатых и коррелированных состояниях. Фейнмановский интеграл по траекториям в квантовой механике и квантовой оптике.

Неклассические состояния фотонов и свойства их функций распределения. Пропагатор и интеграл по траекториям.

8. Группы Ли $SU(2)$; $SU(1;1)$; $SU(n)$; $ISP(2n;R)$ в задаче о многомодовых сжатых и корелированных состояниях. Трение и диссипация в квантовой механике, влияние на сжатые состояния.

Представления групп Ли и симметрии квантовых систем. Уравнение осциллятора с трением

9. Электрон в магнитном поле, когерентные и сжатые состояния. Вероятности переходов при параметрическом возбуждении многомодовой системы фотонов.

Траектория электрона в магнитном поле. Правило Борна для вероятностей.

10. Функция распределения в сжатом многомодовом состоянии фотонов и полиномы Эрмита многих переменных. Оптическая томография и измерение квантовых состояний.

Факторы Франка-Кондона для осцилляторных систем. Томограмма как функция распределения вероятностей. Примеры осциллятора и спина половина.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Ударная прочность конструкций

Цель дисциплины:

•формирование базовых знаний по механике экстремальных состояний для исследования прочности конструкций космических летательных аппаратов при воздействии высокоинтенсивных ударных (импульсных) нагрузок, формирование исследовательских навыков в области расчетов, испытаний и определения свойств материалов, определяющих ударостойкость конструкций космических летательных аппаратов (КЛА).

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области механики конструкций при воздействии высокоинтенсивных ударных (импульсных) нагрузок;
- научить студентов на примерах и задачах проводить расчеты прочности основных элементов КЛА при ударном и импульсном нагружении, самостоятельно анализировать полученные результаты;
- дать студентам базовые знания в области экспериментальных методов исследования свойств материалов и методов исследования прочности КЛА при экстремальных режимах нагружения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, определяющие физико-механические свойства конструкционных материалов КЛА при высокоинтенсивном ударном и импульсном нагружении;
- постановку и методы решения нелинейных задач, возникающих при отработке ударной прочности конструкций КЛА;
- основы экспериментальных методов исследования свойств материалов и исследования прочности КЛА при экстремальных режимах нагружения.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач отработки прочности конструкций КЛА;

- 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. Режимы ударного нагружения КЛА и виды разрушений.

Классификация ударных и импульсных нагрузок на конструкции космических летательных аппаратов. Особенности формирования распределенных импульсных нагрузок. Ударное воздействие. Проблема воздействия космического мусора на КЛА. Виды разрушения конструкций.

2. Физико-механические модели конструкций КЛА.

Постановка задач расчета прочности и процессов разрушения конструкций КЛА. Модели деформирования конструкционных материалов при высокоинтенсивном ударном нагружении. Исходные уравнения. Уравнения состояния материала. Ударная адиабата и откольная прочность конструкционных материалов. Понятие об импульсной нагрузке. Неприменимость теории оболочек для расчета тонкостенных конструкций. Стадии деформирования тонкостенных конструкций при импульсных нагрузках. Расчетные модели, используемые на различных стадиях.

3. Экспериментальные методы исследования ударной прочности.

Характерные режимы распределенных и локальных ударных и импульсных воздействий на конструкции КЛА. Экспериментальные методы исследования свойств материалов при высокоинтенсивном ударно-волновом нагружении. Определение ударных адиабат и откольной прочности материала. Экспериментальное моделирование распределенных импульсных нагрузок. Экспериментальное моделирование высокоскоростного удара по

конструкции. Знакомство с экспериментальной техникой экспериментальной базы ударной прочности ЦНИИмаша.

4. Воздействие высокоскоростных ударов метеороидов и частиц космического мусора на КЛА.

Режимы воздействия осколочно-метеороидной среды на КЛА. Баллистические предельные зависимости конструкций. Характерные скоростные диапазоны воздействия и типы разрушений. Средства повышения баллистического предела. Принцип действия защитных экранов. Экран Уиппла и его развитие. Характеристика эффективности экранной защиты. Баллистический предел конструкции, его зависимость от скорости и угла соударения. Модели осколочно-метеороидной среды и вероятность непробоя гермооболочек.

5. Инженерные и численные методики расчета КЛА при высокоскоростном ударе.

Многослойные защитные экраны. Роль лицевого и промежуточного экранов. Модель пробивания лицевого экрана и формирование облака вторичных осколков. Воздействие вторичных осколков на конструкцию КЛА. Расчет импульсной нагрузки на защищаемую оболочку. Использование законов сохранения. Инженерные методики расчета. Использование численных методов. Метод конечных элементов. Метод сглаженных частиц. Пакеты прикладных программ. Их применение для расчета баллистических предельных зависимостей и на примере защиты Международной космической станции. Практическое знакомство с численным моделированием и расчетами высокоскоростного соударения механических частиц с конструктивными элементами КЛА.

6. Экспериментальные методы исследования высокоскоростного удара.

Экспериментальные методы моделирования высокоскоростного удара. Методы ускорения ударников. Принцип действия пороховых и легкогазовых баллистических установок. Кумулятивные метательные устройства. Достоинства и недостатки различных способов ускорения частиц. Участие в экспериментах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Упорядоченные многочастичные состояния в конденсированных средах

Цель дисциплины:

Освоение студентами фундаментальных знаний об упорядоченных многочастичных состояниях, спонтанно возникающих в кристаллических телах, а также изучение базовых подходов и методов теоретического анализа таких состояний, ознакомление с экспериментальными методами изучения упорядочения в конденсированных средах.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний и представлений о современном состоянии исследований упорядоченных состояний в конденсированных средах;
 - на основе общефизической и общетеоретической подготовки студентов выработать единый подход к пониманию спонтанного нарушения симметрии в многочастичных системах;
 - изучить основные механизмы возникновения спонтанного упорядочения;
 - обучение студентов навыкам применения полученных знаний для решения базовых задач, связанных с упорядоченными электронными состояниями;
 - формирование подходов к выполнению студентами своих исследований в рамках выпускных работ на степень магистра, расширение общенаучного кругозора.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современное состояние экспериментальных исследований упорядоченных состояний в твердых телах;
- наиболее активно исследуемые виды упорядоченных состояний и методы их регистрации;
- наиболее распространенные теоретические модели упорядоченных состояний;
- понятийный аппарат, используемый для описания спонтанного нарушения симметрии.

уметь:

- анализировать экспериментальные фазовые диаграммы;

- анализировать модели описания упорядоченных состояний;
- строить фазовые диаграммы для многопараметрических систем.

владеть:

- базовыми навыками работы с профессиональной информацией.

Темы и разделы курса:

1. Спонтанное нарушение симметрии на примере волны зарядовой плотности. Многообразие систем с волной зарядовой плотности.

На примере волны зарядовой плотности проиллюстрировать сущность спонтанного нарушения симметрии. Установить связь между формальной теоретико-групповой и общезначимой сторонами явления. Привести и обсудить примеры волны зарядовой плотности в кристаллах.

2. Общее понятие спонтанно нарушенной симметрии.

Формально ввести математический аппарат, применяемый для описания спонтанного нарушения симметрии. Ввести понятия основного состояния гамильтониана, группы симметрий гамильтониана, группы симметрий основного состояния. Проиллюстрировать неэквивалентность групп симметрий гамильтона и основного состояния.

3. Упорядоченные состояния в конденсированных средах.

Привести примеры различных типов спонтанного нарушения симметрии, а также примеры наиболее очевидных экспериментальных проявлений нарушения симметрии. Рассмотреть волны зарядовой и спиновой плотности, ферромагнетизм, нематичность, сверхпроводимость.

4. Экспериментальные методы изучения упорядоченных состояний.

Привести примеры различных методов экспериментальных исследований состояний со спонтанно нарушенной симметрией (дифракционные спектроскопии, термодинамические измерения, транспортные измерения, одноэлектронные спектроскопические методы, и другие). Прямые и непрямые методы регистрации нарушения симметрии.

5. Теория Ландау фазовых переходов второго рода.

Ввести понятие параметра порядка, свободной энергии Ландау. Установить связь между теорией Ландау и теоретико-групповым формализмом. Проанализировать простейшие свойства фазового перехода, описываемого теорией Ландау.

6. Свободная энергия Ландау для множественных упорядоченных фаз. Понятие конкурирующих и сосуществующих фаз.

Обобщить теорию Ландау для случая нескольких параметров порядка. Изучить возможные типы взаимодействия между неэквивалентными параметрами порядка. Конкуренция и сосуществование фаз. Понятие кроссовера.

7. Краткий обзор микроскопической теории и соответствующего понятийного аппарата.

Опираясь на знания, полученные студентами в рамках курса статистической физики, проиллюстрировать возникновение волн плотности в системах со сложной поверхностью Ферми. Ввести понятие нестинга.

8. Современное состояние исследований упорядоченных состояний.

Используя современную исследовательскую литературу, рассказать о современных тенденциях в области исследований упорядоченных состояний в конденсированных средах, о новых методах и задачах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Управление спуском

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по основам управления спуском (включая знакомство с используемыми в теории управления спуском математическими методами, постановкой задачи управления движением, выводом уравнений движения центра масс и вокруг центра масс на спуске, приближенными решениями уравнений и часто используемыми формулами) для использования в области разработки и эксплуатации систем управления движением и навигации космических аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания в области физико-математических основ движения в атмосфере планет при спуске;
- показать на примерах многообразие задач, связанных с управлением на спуске как разделом механики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- используемую в теории управления на спуске терминологию;
- физический смысл измеряемых инерциальными датчиками величин на участке спуска;
- возможности различных методов управления на спуске;
- точные и приближенные уравнения движения при движении в атмосфере планет;
- современные методы управления движением на участке спуска.

уметь:

- видеть в задачах, связанных с управлением движением на спуске, физическое содержание;
- осваивать новые теоретические подходы в задачах управления движением в атмосфере;

- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и математического моделирования и эксперимента.

владеть:

- культурой математической постановки задач, связанных с задачами управления на спуске;
- базовыми навыками работы с методами модального и оптимального управления;
- методами вывода уравнений движения в атмосфере планет;
- навыками самостоятельной работы с научной литературой по проблемам управления в атмосфере планет.

Темы и разделы курса:

1. Общие вопросы управления движением космического аппарата при входе в атмосферу

1.1 Некоторые проблемы, связанные с входом в атмосферу

1.2. Общие вопросы динамики КА при входе в атмосферу

1.2.1. Модель гравитационного поля

1.2.2. Модель атмосферы

1.3. Аэродинамические силы и моменты

1.4. Приближенные формулы расчета тепловых потоков

2. Оптимальный маневр торможения на орбите

2.1. Постановка задачи оптимизации

2.2. Оптимальная ориентация тормозного импульса

2.2.1. Торможение в апоцентре или перигентре эллиптической орбиты

2.2.2. Тормозной маневр на круговой орбите

2.2.3. Свойства оптимального маневра спуска с орбиты

2.3. Оптимальная высота круговой орбиты для маневра спуска

3. Уравнения движения космического аппарата при входе в атмосферу

3.1. Уравнения движения космического аппарата при входе в атмосферу без учета вращения Земли

3.2. Уравнения движения космического аппарата при входе в атмосферу с учетом вращения Земли

3.3. Вывод приближенного уравнения движения

4. Траектории входа в атмосферу

4.1. Баллистические траектории входа в атмосферу

4.2. Траектории входа в атмосферу КА с подъемной силой

4.3. Траектории входа в атмосферу Земли КА со скоростями большими круговой скорости

5. Управление космическим аппаратом при входе в атмосферу

5.1. Основные задачи управления траекторией входа в атмосферу и возмущения действующие на КА

5.2. Оценка устойчивости неуправляемого движения в атмосфере.

5.3. Способы управления траекториями входа

5.4. Классификация систем управления

5.5. Системы продольного управления, основанные на отслеживании номинальных программ

5.6. Определение информации необходимой для управления продольным движением

5.7. Системы продольного управления, основанные на отслеживании номинальных программ с применением метода точного размещения полюсов

5.7.1. Размещение полюсов

5.7.2. Управление продольным движением КА в атмосфере с использованием метода точного размещения полюсов

5.8. Системы пространственного управления, основанные на отслеживании номинальных программ с применением метода точного размещения полюсов

5.9. Управление траекторией с использованием функций влияния.

5.10. Алгоритмы управления, основанные на прогнозировании траекторий

5.10.1. Постановка задачи

5.10.2. Терминальный алгоритм управления продольным движением спускаемого аппарата с ограничением перегрузки

6. Управление угловым движением космического аппарата при входе и полете в атмосфере

6.1. Стабилизация движения космического аппарата относительно центра масс

6.1.1. Постановка задачи и методы решения

6.1.2. Уравнения пространственного движения относительно центра масс

6.1.3. Управление движением по тангажу, рысканию и крену

7. Особенности управления движением центра масс и угловым движением спускаемого аппарата типа «Союз» при возвращении с орбиты земли

7.1. Особенности управления движением центра масс и угловым движением спускаемого аппарата типа «Союз» при возвращении с орбиты земли

7.2. Особенности управления движением центра масс

7.3. Особенности управления угловым движением

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Физика прочности

Цель дисциплины:

- изучение физических основ процессов разрушения твердых тел, повышение их прочности и создание новых материалов.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний прочности твердого деформируемого тела;
- изучение процессов, снижающих теоретическую прочность материалов;
- изучение современных методов повышения прочности материалов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, современной теории прочности; порядки численных величин, характерные для различных разделов теории прочности; современные проблемы прочности;
- пользоваться своими знаниями для решения прикладных, фундаментальных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

уметь:

- применять полученные знания для анализа физических процессов проходящих в материалах;
- применять и пользоваться современным оборудованием для проведения исследований.

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;
- навыками использования современного оборудования для проведения исследований различных материалов.

Темы и разделы курса:

1. Теоретическая прочность и методы ее определения.

Приближенная оценка теоретической прочности на отрыв. Приближенная оценка теоретической сдвиг. Теоретическая прочность ионных кристаллов. Значения прочности химически чистых металлов. Прочность нитевидных кристаллов.

2. Обзор процессов снижающих прочность материалов.

Пластическое течение. Ползучесть. Хрупкое разрушение. Влияние внешней среды

3. Теория дислокаций. Пластическое течение металлов.

Виды дислокаций. Элементы дислокаций. Напряженное состояние в окрестности винтовой и краевой дислокации.

Сила, действующая на дислокацию. Взаимодействие дислокаций. Источник дислокаций Франка-Рида. Плоское скопление дислокаций.

Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами, различными включениями и нитевидными кристаллами.

Динамика дислокаций.

4. Теоретические основы методов повышения предела текучести металлов.

Легирование. Дробление зерна. Наклеп (нагортовка). Прочность тонких проволок. Термообработка. Облучение пучками. Армирование.

5. Ползучесть материалов.

Основы теории кинетических процессов. Линейная наследственная теория ползучести. Вязкоупругость. Вязкопластичность.

6. Хрупкое разрушение материалов.

Поверхностная энергия. Теория Гриффитса. Напряженное состояние в области вершины трещины нормального отрыва, продольного и поперечного сдвига. Критерий Ирвина. Динамика трещин. Трещины в вязкоупругих материалах. Трещины в пластичных материалах. Методы торможения трещин. Влияние масштабного фактора на процесс хрупкого разрушения. Прочность тонких стеклянных нитей. Влияние среды на процесс хрупкого разрушения.

7. Прочность полимерных материалов, волокон, композитов.

Прочность полимерных материалов. Прочность волокон, композитов.

8. Перспективы увеличения прочности и создания новых материалов.

Нано технологии в повышении прочности материалов. Аморфные металлы.

9. Сверхзвуковое движение тонкого жесткого клина в линейно-упругой среде.

Производная от интеграла по подвижному объему. Основные уравнения механики сплошной среды на линиях разрыва. Задача о сверхзвуковом движении тонкого, острого клина в линейно-упругой среде.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Физические процессы в электрических ракетных двигателях

Цель дисциплины:

формирование базовых знаний по современным электрическим ракетным двигателям, основным закономерностям их работы и физическим процессам проходящим при их функционировании, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания физических процессов в электрических ракетных двигателях;
- научить студентов работать с электрическими ракетными двигателями на практике, обрабатывать экспериментальные данные и самостоятельно анализировать полученные результаты.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы работы электрических ракетных двигателей, области их применения;
- основные физические процессы проходящие в электрических ракетных двигателях и современные методы их моделирования.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- видеть в технических задачах физическое содержание.

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Электрические ракетные двигатели. Введение. Общие понятия

Принцип работы ХД. Длина ионизации, распределение потенциалов и потоков частиц. Структура кпд, многозарядные ионы, аномальная проводимость. Влияние материала стенок на процессы в ХД. Колебания плазмы в канале ХД. Ресурс ХД. Основные способы и проблемы моделирования работы ХД.

2. Элементы физики плазмы

Способы генерации плазмы в ИД, газоразрядная камера (ГРК). Основные процессы в ГРК ИД. Создание ускоренного ионного потока в ИД, геометрия ионно-оптической системы ИД и принципы ее построения. Расчет основных параметров ИД. Ресурс ИД.

3. Основы процессов в холловских двигателях

Основные требования, предъявляемые к катодам ЭРД. Полый катод, принцип работы и основные физические процессы.

4. Основы процессов в ионных двигателях

Понятия тяги, удельного импульса тяги, кпд, суммарного импульса. Оптимальный удельный импульс тяги. Основные разновидности ЭРД. Области применения ЭРД. Сравнительная характеристика с другими типами двигателей.

5. Основы процессов в полых катодах

Квазинейтральность, Радиус Дебая. Критерий идеальности. Упругие столкновения. Ионизация. Движение заряженных частиц во внешних электромагнитных полях. Магнитные ловушки. Описание плазмы на основе кинетического уравнения Больцмана. Функция распределения частиц по скоростям. Основные уравнения гидродинамического описания плазмы. Одножидкостная и двухжидкостная модели плазмы. Обобщенный закон Ома. Физика вакуумного диода, закон Чайлда-Ленгмюра, двойной ленгмюровский слой. Слой в бесстолкновительной плазме, критерий Бома. Слой в столкновительной плазме.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 А1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

Темы и разделы курса:

1. Начинаем изучение французского языка.

Коммуникативные задачи: приветствие, извинение, прощание. Сообщить/запросить персональные данные: имя, возраст, происхождение, место проживания, профессию. Расспросить об имени, роде занятий, хобби, контактных данных. Произнести по буквам имя, фамилию. Сообщить номер телефона, номер машины.

Лексика: анкетные данные - имя, возраст, национальность, профессии. Числительные. Сектор и место работы/учебы.

Грамматика: личные местоимения. Спряжение глаголов в настоящем времени. Глаголы avoir, etre, faire. Простое повествовательное предложение. Притяжательные прилагательные. Вопросительные слова. Мужской и женский род прилагательных.

Фонетика: интонация утвердительных предложений. Интонация вопросительных предложений. Алфавит.

2. Приезд во франкоговорящую страну.

Коммуникативные задачи: представиться на форуме, заполнить анкету, зарегистрироваться в социальных сетях. Рассказать о своих вкусах, интересах. Представить кого-либо. Запросить информацию о ком-нибудь.

Лексика: городские объекты, достопримечательности. Время. Количественные числительные.

Грамматика: спряжение глаголов первой группы. Множественное число существительных и прилагательных. Употребление артиклей. Вопросительные прилагательные.

Фонетика: вопросительная интонация, отрицательная интонация. Звуки.

3. Знакомство с городом.

Коммуникативные задачи: описать местонахождение объекта, места в городе. Назначить встречу. Определить маршрут движения. Сориентироваться с помощью сайта или навигатора. Спросить дорогу.

Лексика: календарь, праздничные даты. Городские объекты. Достопримечательности.

Грамматика: спряжение глаголов первой и третьей группы в настоящем времени. Повелительное наклонение. Числительные 11-1000. Даты. Предлоги места и движения. Слитные формы предлогов а, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

4. Жизнь в семье.

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout.

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение *on*.

Фонетика: носовые звуки.

5. Участие в празднике.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику/пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: *le futur proche*, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы-клише для написания письма из поездки.

Грамматика: *le passe compose*. Притяжательные прилагательные. Спряжение глаголов 3 группы: *partir, dormir, descendre, recevoir*.

Фонетика: вербальные группы в *passe compose*. Звуки.

7. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д. Сделать покупки в магазине/интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет. Одежда. Средства оплаты. Подарки.

Грамматика: указательные местоимения. Степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: *acheter, payer, vendre*.

Фонетика: пары открытых/закрытых гласных звуков. Сцепление.

8. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то. Начать вести разговор о работе. Обмениваться смс с друзьями. Написать поздравительную открытку. Телефонный этикет.

Лексика: профессии, качества работника, биографические данные, увлечения. Фразы-клише, чтобы поздравить, выразить благодарность, извинения, пожелания.

Грамматика: прилагательные местоимения-дополнения *cod, soi*. Наречия длительности *pendant, depuis*.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

9. Организация досуга.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино/театр, купить билеты, обсудить спектакль/фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui/que, местоимение en, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с en. Звуки.

10. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение у. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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 а, de с артиклями. Отрицательные предложения.

Фонетика: сцепление и связывание. Звуки.

4. Семья. Вкусы и интересы.

Коммуникативные задачи: встретиться с членами принимающей семьи, расспросить о их привычках, ритме жизни. Спланировать свое время, составить расписание.

Лексика: члены семьи, вкусы, предпочтения. Слова, выражающие количество: un peu, beaucoup, pas de tout...

Грамматика: спряжение местоименных глаголов в настоящем времени. Притяжательные прилагательные. Местоимение ON.

Фонетика: носовые звуки.

5. Продукты питания. Меню. Традиции.

Коммуникативные задачи: пригласить кого-либо, принять приглашение, отказаться от приглашения, обсудить приготовление к празднику, к пикнику, расспросить о традиционной французской кухне.

Лексика: продукты питания, меню, ресторанный этикет. Советы, проблемы.

Грамматика: le futur proche, частичный артикль, выражения количества. Спряжение модальных глаголов в настоящем времени.

Фонетика: носовые звуки, интонация в различных видах предложений.

6. Путешествия.

Коммуникативные задачи: организовать путешествие, найти информацию в буклете, на сайте, обсудить детали с турагентом. Решить проблемы во время путешествия.

Лексика: реклама путешествий, документы для путешествия. Виды транспорта. Погода, метеопрогноз. Фразы – клише для написания письма из поездки.

Грамматика: le passe compose, притяжательные прилагательные, спряжение глаголов 3 группы: partir, dormir, descendre, recevoir.

Фонетика: вербальные группы в passe compose. Звуки.

7. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: выбрать одежду, подарки и т.д., сделать покупки в магазине, в интернете. Подарить или принять подарок.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, одежда, средства оплаты, подарки.

Грамматика: указательные местоимения, степени сравнения прилагательных. Инверсия в вопросах. Спряжение глаголов: acheter, payer, vendre.

Фонетика: пары открытых – закрытых гласных звуков. Сцепление.

8. Поиск работы.

Коммуникативные задачи: познакомиться с кем-то, начать и вести разговор о работе, обмениваться смс с друзьями, написать поздравительную открытку. Телефонный этикет.

Лексика: профессии, качества работника, биографические данные, увлечения. Фразы-клише чтобы поздравить, выразить благодарность, извинения, пожелания.

Грамматика: приглагольные местоимения-дополнения COD, COI. Наречия длительности pendant, depuis.

Фонетика: произношение вербальных групп с местоимением. Звуки.

9. Организация свободного времени.

Коммуникативные задачи: организовать поход в кино, в театр, купить билеты, обсудить спектакль, фильм, выразить свое мнение. Записаться в спортивный клуб. Поговорить о музыке.

Лексика: театр, кино, жанры фильмов, программы телевидения, фразы-клише выражения мнения. Спорт.

Грамматика: imparfait, относительные местоимение qui\que, местоимение EN, наречия частотности. Спряжение глаголов 3 группы: entendre, perdre, mourir.

Фонетика: произношение вербальных групп с EN. Звуки.

10. Квартал. Дом. Квартира.

Коммуникативные задачи: найти квартиру по объявлению, через интернет, обсудить вопрос жилья с агентом по недвижимости. Мебель. Бытовые проблемы.

Лексика: квартал, квартира, комнаты, мебель. Инструкции.

Грамматика: повелительное наклонение местоименных глаголов, местоимение Y. Conditionnel.

Фонетика: произношение вербальных групп в повелительном наклонении.

11. Приглашение друзей.

Коммуникативные задачи: пригласить друзей, обсудить организацию вечеринки, блюда.

Лексика: продукты питания, меню, рецепты, фразы-клише для комплиментов, приглашения, поздравления, пожелания.

Грамматика: косвенная речь в настоящем времени, приглагольные местоимения-дополнения COD, COI (повторение).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

12. Учеба.

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии, система образования во Франции.

Грамматика: le futur и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое "e" в формах будущего времени, носовые звуки.

13. Собеседование. Работа.

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо, пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики, профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности\неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

14. Средства массовой информации.

Коммуникативные задачи: слушать\читать новости, обсудить, прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

15. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме, рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет\попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

16. Досуг студентов.

Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль, фильм, кафе, ресторан. Заказать столик, купить\забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе\ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения celle, celles, celui, ceux. Степени сравнения прилагательных (повторение).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

17. Решение проблем.

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов\людей, разрешить\запретить что-либо, высказать\написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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, прилагательные местоимения *cod, soi* (повт.).

Фонетика: сцепление в конструкциях с местоимениями. Звуки.

3. Учеба

Коммуникативные задачи: рассказать о своей учебе, об успехах и трудностях. Попросить совета, самому дать совет.

Лексика: учебные предметы, студенческие реалии. Система образования во Франции.

Грамматика: *le futur* и выражение длительности в будущем. Герундий. Выделительные конструкции.

Фонетика: беглое *e* в формах будущего времени, носовые звуки.

4. Поиск работы

Коммуникативные задачи: написать CV, мотивационное письмо. Пройти собеседование с работодателем, рассказать о своих желаниях, задать уточняющие вопросы.

Лексика: виды предприятий, секторы экономики. Профессиональная карьера, фразы-клише для выражения удовлетворенности/неудовлетворенности.

Грамматика: относительные местоимения qui, que, où. Le subjonctif.

Фонетика: парные согласные звуки.

5. Средства массовой информации

Коммуникативные задачи: слушать/читать новости, обсудить/прокомментировать информацию, оценить правдивость информации, рассказать новость кому-либо.

Лексика: газетная лексика, политические термины.

Грамматика: пассивный залог, согласование participe passé в роде и числе. Passé immédiat.

Фонетика: произношение форм participe passé.

6. Здоровье. Здоровый образ жизни.

Коммуникативные задачи: проконсультироваться с врачом, рассказать о своем недомогании, болезни, травме. Рассказать о занятиях спортом, здоровом питании, дать совет, попросить совета.

Лексика: части тела, ощущения, спортивные термины.

Грамматика: выражения причины, следствия, наречия длительности с прошедшими временами, наречия частотности.

Фонетика: закрытые гласные звуки.

7. Досуг студентов

Коммуникативные задачи: выбрать, обсудить, сравнить, оценить спектакль/фильм, кафе/ресторан. Заказать столик, купить/забронировать билеты.

Лексика: жанры фильмов, театральная лексика, фразы-клише для общения в кафе/ресторане.

Грамматика: вопросительные местоимения, указательные местоимения celle, celles, celui, ceux. Степени сравнения прилагательных (повт.).

Фонетика: шипящие, свистящие звуки.

8. Решение проблем

Коммуникативные задачи: описать форму, размер, вес, особенности предметов/людей. Разрешить/запретить что-либо, высказать/написать жалобу, протест. Вызвать полицию, пожарников, другие службы.

Лексика: прилагательные, обозначающие цвет, форму, размеры, вес. Фразы-клише для выражения разрешения, запрета, протеста, возмущения.

Грамматика: безличные конструкции, неопределенные прилагательные/местоимения, притяжательные местоимения.

Фонетика: звуки.

9. Знакомство с франкоговорящими странами

Коммуникативные задачи: найти информацию об интересующей стране, рассказать о географическом положении, климате, туристических местах, традициях. Рассказать/написать о своем путешествии.

Лексика: географические термины, климат, пейзаж, обычаи и традиции.

Грамматика: faire + inf., степени сравнения наречий, согласование времен.

Фонетика: произношение групп с наречиями plus/moins.

10. Бытовая кооперация студентов

Коммуникативные задачи: выразить необходимость/отсутствие чего-либо. Договориться с друзьями о распределении обязанностей по содержанию жилья, покупке продуктов, приготовлении еды. Обсудить правила общежития.

Лексика: домашние дела, бытовая лексика. Прилагательные, обозначающие черты характера человека.

Грамматика: придаточные условия, образование наречий, повелительное наклонение глаголов avoir, être, savoir, vouloir.

Фонетика: произношение форм Subjonctif.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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, предубеждений по отношению к собственной культуре;
- выступать в роли медиатора культур.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией во всех видах речевой деятельности на уровне B1;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- когнитивными стратегиями для автономного изучения иностранного языка;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- современными техническими средствами и технологиями получения и обработки информации при изучении иностранного языка.

Темы и разделы курса:

1. Совершенствование французского языка

Коммуникативные задачи: развивать и совершенствовать навыки аудирования, чтения и понимания письменных текстов, свободного общения. Структурировать текст, использовать сложные конструкции.

Лексика: слова-коннекторы, фразы-клише для поддержания разговора.

Грамматика: различные регистры речи, синонимы/антонимы.

2. Работа со средствами массовой информации

Коммуникативные задачи: понимать газетные/журнальные статьи, выражать свое мнение, комментировать информацию. Написать комментарий в социальных сетях.

Лексика: газетная лексика, политические/экономические термины.

Грамматика: le conditionnel présent. Выражения сомнения, уверенности.

3. Создание своего образа

Коммуникативные задачи: давать советы/рекомендации. Рассказать о своем образе жизни, ответить на вопросы интервью. Выразить боязнь, опасения. Подбодрить кого-нибудь.

Лексика: одежда, спорт и здоровье, советы.

Грамматика: le futur antérieur, вопросительные предложения.

4. Путешествия

Коммуникативные задачи: подготовиться к путешествию, обсудить детали, решить проблемы во время путешествия.

Лексика: транспорт, автомобиль, знаки дорожного движения, предосторожности в пути, возможные опасности и проблемы и способы их решения.

Грамматика: le plus-que-parfait, le subjonctif passé.

5. Дружба. Межличностные отношения.

Коммуникативные задачи: рассказать о своем детстве, описать друзей, их поведение, черты характера, проблемы в отношениях. Рассказать о ссорах, примирениях. Написать дружеское письмо, e-mail.

Лексика: черты характера, манера поведения, фразы-клише для урегулирования спора/ссоры.

Грамматика: согласование времен, le conditionnel passé.

6. Экология. Экологические проблемы.

Коммуникативные задачи: рассказать об экологии страны, о проблемах, записаться в экологическую ассоциацию, написать статью об актуальных проблемах.

Лексика: экологические термины, инновационные технологии, современное искусство.

Грамматика: придаточные предложения причины, цели, следствия.

7. Работа. Коллектив. Взаимоотношения с коллегами.

Коммуникативные задачи: познакомиться с новым коллективом, рассказать о своей профессиональной карьере, описать рабочее место, профессиональные обязанности.

Лексика: профессии, виды предприятий, CV, трудовой контракт.

Грамматика: сложные относительные местоимения, местоимение dont.

8. Занятия в свободное время. Книги.

Коммуникативные задачи: рассказать о прочитанных книгах, выбрать книгу в магазине, прочитать и понять инструкцию к игре.

Лексика: жанры литературы, известные писатели/поэты, игры.

Грамматика: l'antériorité, la postériorité, la simultanéité, пассивный залог (повт.).

9. Магазины. Покупки.

Коммуникативные задачи: делать покупки, расспросить про товар, оценить товар, выбрать нужную вещь/услугу, вести банковские операции, договариваться, торговаться.

Лексика: реклама, свойства товаров, покупки, рекламации. Фразы-клише для ведения переговоров.

Грамматика: выражения оценки (si...que, tant...que), выражения ограничений.

10. Участие в социальной жизни

Коммуникативные задачи: участвовать в опросах, комментировать результаты опроса, защищать свое мнение, возражать, предлагать свои проекты.

Лексика: политические термины, фразы-клише для возражений, защиты, предложений.

Грамматика: выражение количества (неопределенные прилагательные/местоимения), выражения противопоставления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Цифровая обработка сигналов

Цель дисциплины:

изучение методов цифровой обработки сигналов (ЦОС).

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний по методам ЦОС, относящимся к фундаментальным операциям – цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов.
- приобретение теоретических знаний в области цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов, приобретение навыков решения практических задач ЦОС.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы реализации фундаментальных операций ЦОС;
- цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов, многоскоростной обработки.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач ЦОС;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки предельных параметров цифровых систем;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые области применения ЦОС, теоретические подходы и экспериментальные методики.
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы в избранном научно-техническом направлении;
- культурой постановки и моделирования задач цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов в пакете программ MATLAB;
- навыками грамотной обработки результатов эксперимента и сопоставления с теоретическими данными;
- навыками освоения большого объема информации.

Темы и разделы курса:

1. Интерфейс ввода-вывода систем ЦОС реального времени. Решение задач.

Аналоговый интерфейс ввода-вывода систем ЦОС реального времени

2. Дискретные преобразования Фурье. Решение задач.

Дискретное во времени преобразование Фурье (ДВПФ). Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

3. Дискретизация аналоговых сигналов. Решение задач.

Сигналы и системы с дискретным временем. Дискретизация аналоговых сигналов

4. Многоскоростная обработка сигналов. Решение задач.

Основы многоскоростной фильтрации с применением децимации и интерполяции, прореживания по времени и по частоте. Уменьшение частоты дискретизации (децимация). Увеличение частоты дискретизации (интерполяция). Принципы многофазной фильтрации. Банки фильтров. Практические конверторы скорости передачи данных. Применение многоскоростной обработки в цифровых аудиосистемах, цифровой связи, радиолокации.

5. Цифровая фильтрация сигналов. Решение задач.

Линейные дискретные фильтры. Разностные уравнения. Переход от преобразования Лапласа к z-преобразованию. Свойства z-преобразования. Примеры z-преобразования. Z-преобразование единичного импульса, единичного скачка, действительной и комплексной экспоненты, дискретной синусоиды и косинусоиды. Вычисление обратного z-преобразования. Уравнение цифрового фильтра в терминах z-преобразования. Импульсная и передаточная характеристики цифрового фильтра. Условие устойчивости при рекурсивной реализации. Примеры цифровых фильтров. Цифровой интегратор. Цифровой дифференциатор (простой). Трансверсальный фильтр.

Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры) Способы реализации. Ких-фильтры с линейной фазовой характеристикой. Реализация ких-фильтров методом частотной выборки. Гребенчатый фильтр, его характеристики и реализация. Комплексные резонаторы, их характеристики и блок-схема реализации. Ких-фильтры с

целыми коэффициентами Фильтр скользящего усреднения. Гребенка полосовых фильтров и ДПФ. Скользящий спектральный анализ. Высокоскоростная свертка с использованием БПФ.

Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтры). Структуры БИХ-фильтров. Синтез БИХ-фильтров по методу билинейного z -преобразования. Устойчивость БИХ-фильтров. Алгоритм Герцеля рекурсивного вычисления подмножества отсчетов ДПФ. Адаптивные фильтры.

6. Цифровой спектральный анализ (ЦСА) сигналов. Решение задач.

Цифровой спектральный анализ (ЦСА) методом ДПФ. Временная и частотная оси ДПФ. Соответствие между ДПФ, рядом Фурье и непрерывным преобразованием Фурье. Связь ДПФ и ДВПФ. Интерполяционная формула восстановления ДВПФ по коэффициентам ДПФ. Интерполяция за счёт дополнения нулями. Интерполяция функций с ограниченной полосой с помощью ДПФ. Временная и частотная оси ДПФ. Два пути перехода от непрерывных к дискретным преобразованиям Фурье. Особенности цифрового спектрального анализа (ЦСА) методом ДПФ. Эффекты наложения, растекания, паразитной амплитудной модуляции. Окна при гармоническом спектральном анализе методом ДПФ. Примеры окон. Прямоугольное окно, окна Ханна и Хэмминга. Отклик ДПФ-анализатора на дискретный гармонический сигнал. Оценка спектра по дискретным отсчетам сигнала. Конечное число отсчетов. Явление Гиббса. Ядро Дирихле и ядро Фейера. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Алгоритм БПФ с составным основанием. Алгоритм БПФ с основанием 2. Алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте. Алгоритмы БПФ с постоянной структурой. Вычисление обратного ДПФ.

ЦСА случайных последовательностей. Спектральные характеристики случайных сигналов. Спектральная плотность мощности (СПМ). Корреляционная функция. Теорема Винера-Хинчина. Непараметрические методы ЦСА. Методы периодограмм, корреляционный метод, метод фильтрации. Периодограмма с дискретным временем. Сглаживание оценки СПМ по методу Бартлетта, Уэлча. Выбор оконных функций.

Параметрические методы оценки СПМ временных рядов. Параметрические модели временных рядов: авторегрессионная (АР) модель, модель скользящего среднего (СС) и комбинированная модель авторегрессии – скользящего среднего (АРСС). Оценки параметров модели. Получение оценок СПМ. Сравнение оценок СПМ с истинной СПМ по точности и разрешению.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Цифровая обработка сигналов

Цель дисциплины:

изучение методов цифровой обработки сигналов (ЦОС).

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний по методам ЦОС, относящимся к фундаментальным операциям – цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов.
- приобретение теоретических знаний в области цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов, приобретение навыков решения практических задач ЦОС.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы реализации фундаментальных операций ЦОС;
- цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов, многоскоростной обработки.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач ЦОС;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки предельных параметров цифровых систем;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые области применения ЦОС, теоретические подходы и экспериментальные методики.
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- работать на современном, в том числе и уникальном экспериментальном оборудовании;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы в избранном научно-техническом направлении;
- культурой постановки и моделирования задач цифровой фильтрации и спектрального анализа сигналов в пакете программ MATLAB;
- навыками грамотной обработки результатов эксперимента и сопоставления с теоретическими данными;
- навыками освоения большого объема информации.

Темы и разделы курса:

1. Интерфейс ввода-вывода систем ЦОС реального времени. Решение задач.

Аналоговый интерфейс ввода-вывода систем ЦОС реального времени

2. Дискретные преобразования Фурье. Решение задач.

Дискретное во времени преобразование Фурье (ДВПФ). Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

3. Дискретизация аналоговых сигналов. Решение задач.

Сигналы и системы с дискретным временем. Дискретизация аналоговых сигналов

4. Многоскоростная обработка сигналов. Решение задач.

Основы многоскоростной фильтрации с применением децимации и интерполяции, прореживания по времени и по частоте. Уменьшение частоты дискретизации (децимация). Увеличение частоты дискретизации (интерполяция). Принципы многофазной фильтрации. Банки фильтров. Практические конверторы скорости передачи данных. Применение многоскоростной обработки в цифровых аудиосистемах, цифровой связи, радиолокации.

5. Цифровая фильтрация сигналов. Решение задач.

Линейные дискретные фильтры. Разностные уравнения. Переход от преобразования Лапласа к z-преобразованию. Свойства z-преобразования. Примеры z-преобразования. Z-преобразование единичного импульса, единичного скачка, действительной и комплексной экспоненты, дискретной синусоиды и косинусоиды. Вычисление обратного z-преобразования. Уравнение цифрового фильтра в терминах z-преобразования. Импульсная и передаточная характеристики цифрового фильтра. Условие устойчивости при рекурсивной реализации. Примеры цифровых фильтров. Цифровой интегратор. Цифровой дифференциатор (простой). Трансверсальный фильтр.

Цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры) Способы реализации. Ких-фильтры с линейной фазовой характеристикой. Реализация ких-фильтров методом частотной выборки. Гребенчатый фильтр, его характеристики и реализация. Комплексные резонаторы, их характеристики и блок-схема реализации. Ких-фильтры с

целыми коэффициентами Фильтр скользящего усреднения. Гребенка полосовых фильтров и ДПФ. Скользящий спектральный анализ. Высокоскоростная свертка с использованием БПФ.

Цифровые фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтры). Структуры БИХ-фильтров. Синтез БИХ-фильтров по методу билинейного z -преобразования. Устойчивость БИХ-фильтров. Алгоритм Герцеля рекурсивного вычисления подмножества отсчетов ДПФ. Адаптивные фильтры.

6. Цифровой спектральный анализ (ЦСА) сигналов. Решение задач.

Цифровой спектральный анализ (ЦСА) методом ДПФ. Временная и частотная оси ДПФ. Соответствие между ДПФ, рядом Фурье и непрерывным преобразованием Фурье. Связь ДПФ и ДВПФ. Интерполяционная формула восстановления ДВПФ по коэффициентам ДПФ. Интерполяция за счёт дополнения нулями. Интерполяция функций с ограниченной полосой с помощью ДПФ. Временная и частотная оси ДПФ. Два пути перехода от непрерывных к дискретным преобразованиям Фурье. Особенности цифрового спектрального анализа (ЦСА) методом ДПФ. Эффекты наложения, растекания, паразитной амплитудной модуляции. Окна при гармоническом спектральном анализе методом ДПФ. Примеры окон. Прямоугольное окно, окна Ханна и Хэмминга. Отклик ДПФ-анализатора на дискретный гармонический сигнал. Оценка спектра по дискретным отсчетам сигнала. Конечное число отсчетов. Явление Гиббса. Ядро Дирихле и ядро Фейера. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Алгоритм БПФ с составным основанием. Алгоритм БПФ с основанием 2. Алгоритмы БПФ с прореживанием по времени и по частоте. Алгоритмы БПФ с постоянной структурой. Вычисление обратного ДПФ.

ЦСА случайных последовательностей. Спектральные характеристики случайных сигналов. Спектральная плотность мощности (СПМ). Корреляционная функция. Теорема Винера-Хинчина. Непараметрические методы ЦСА. Методы периодограмм, корреляционный метод, метод фильтрации. Периодограмма с дискретным временем. Сглаживание оценки СПМ по методу Бартлетта, Уэлча. Выбор оконных функций.

Параметрические методы оценки СПМ временных рядов. Параметрические модели временных рядов: авторегрессионная (АР) модель, модель скользящего среднего (СС) и комбинированная модель авторегрессии – скользящего среднего (АРСС). Оценки параметров модели. Получение оценок СПМ. Сравнение оценок СПМ с истинной СПМ по точности и разрешению.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное моделирование динамического нагружения конструкций

Цель дисциплины:

• Цель курса «Численное моделирование динамического нагружения конструкций» — формирование базовых знаний по методам расчета динамического нагружения конструкций ракет-носителей (РН) и космических аппаратов (КА), формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- приобретение базовых знаний в области динамического поведения упругих конструкций;
- освоение методов построения математических моделей РН и КА для описания динамического нагружения конструкций с учетом требований к результатам расчетов;
- приобретение базовых знаний в области численного решения задач динамического нагружения конструкций, анализа степени достоверности полученных результатов;
- приобретение навыков анализа современной инженерной литературы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы физических процессов динамического нагружения конструкций ракет-носителей и их составных частей при наземной и летной эксплуатации;
- программные комплексы, применяемые для расчетного анализа нагружения конструкций, и используемые в них численные методы решения задач;
- методы построения цифровых расчетных сеток различных типов.

уметь:

- применять реализованные в пакетах физические модели в зависимости от поставленной задачи;
- работать с современной научной литературой;
- обрабатывать и визуализировать полученные результаты расчетов;

- оценивать степень достоверности численных решений технических задач, делать правильные выводы из полученных расчетных данных.

владеть:

- теоретическим и понятийным аппаратом, используемым в области механики твердого тела и динамики конструкций;
- навыками самостоятельной работы;
- навыками постановки и решения задач нагружения конструкций в программных пакетах;
- практикой решения прикладных задач в программных пакетах.

Темы и разделы курса:

1. Основы динамического анализа. Методы численного решения задач динамического нагружения в программных комплексах.

Описание процесса динамического анализа. Типы динамического анализа. Уравнения движения. Единицы измерения в динамическом анализе. Согласованность размерностей. Инерционные характеристики. Матрица масс. Диссипативные характеристики. Анализ собственных частот и форм колебаний. Гармонический анализ. Модальный метод и метод прямого интегрирования уравнений движения. Усечение частот при модальном методе. Анализ переходных процессов. Способы повышения эффективности динамического анализа.

Возможности решения сложных динамических задач.

2. Основы построения расчетных моделей конструкций и проведения численных расчетов.

Обзор пакетов программ для решения задач динамического нагружения конструкций. Выбор методов построения расчетных сеток. Особенности их построения. Прямой ввод матриц масс, жесткости и демпфирования. Основные мотивы вычисления собственных частот и форм колебаний. Методы расчета. Эффективная модальная масса. Оценка возможности некоторого набора форм представлять решение. Задание частотно-зависимого внешнего воздействия, определение пространственного распределения нагрузки, комбинирование динамических нагрузок. Анализ переходных процессов. Выбор шага интегрирования уравнений движения. Начальные условия. Статическое преднагружение. Команды управление решением. Использование рестартов. Методы редуцирования конечноэлементных моделей. Практические примеры проведения расчетов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное моделирование реагирующих потоков

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и получение практических навыков математического моделирования с использованием современных численных методов такой области механики сплошных сред, как быстрые течения с химическими реакциями.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области численного моделирования реагирующих потоков;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области математического моделирования;
- 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 модели для математического описания детонационных волн в газе – термодинамическую модель, модель Зельдовича-Неймана-Деринга, модель, основанную на систему уравнений Эйлера и уравнениях кинетики химических реакций;
- основные понятия и принципы численных методов для решения задач динамики потоков реагирующих газовых сред.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач теории течений с волнами детонации;
- оценивать корректность постановок задач.

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 задач механики реагирующих потоков.

Темы и разделы курса:

1. Введение в численное моделирование реагирующих потоков

Задачи теории горения. Понятия дефлаграции и детонации. История исследования детонации. Основные результаты экспериментальных исследований детонации. Эволюция математических моделей волны детонации. Трудности современного математического описания волны детонации.

2. Термодинамическая модель детонационной волны

Разрывные решения уравнений газовой динамики. Соотношения Ренкина-Гюгонио. Ударные волны и контактные разрывы. Адиабата Гюгонио. Теорема Цемплена. Понятие экзотермического скачка. Кривая Гюгонио с учетом тепловыделения. Свойства кривой Гюгонио. Недосжатая, пересжатая и самоподдерживающаяся детонация. Условие отбора Чепмена-Жуге. Расчет параметров Чепмена-Жуге за самоподдерживающейся волной детонации.

3. Распределение параметров в продуктах детонации

Характеристическая форма система уравнений Эйлера в терминах энтропии. Гиперболичность системы уравнений газовой динамики. Инварианты Римана. Волна Римана как особое решение системы уравнений газовой динамики. Автомодельное решение задачи о распределении параметров в продуктах взрыва.

4. Химическая кинетика

Основные понятия химической реакции. Концепции элементарной и глобальной реакции. Полный кинетический механизм. Порядок элементарной реакции. Система обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики. Закон скорости реакции. Закон Аррениуса. Анализ механизма реакций на модельном примере из двух реакций первого порядка. Концепции квазистационарных состояний и частичного равновесия для упрощения кинетического механизма. Система обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики как пример жесткой системы. Формулы дифференцирования назад для численного интегрирования жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

5. Модель детонационной волны Зельдовича-Неймана-Деринга

Модель Зельдовича-Неймана-Деринга стационарной одномерной волны детонации. Сингулярность определяющей системы уравнений в звуковой точке. Параметры фон Неймана.

6. Модель детонационной волны на основе системы уравнений Эйлера и уравнений химической кинетики

Трёхмерная система уравнений Эйлера, дополненная химической кинетикой. Метод расщепления по физическим процессам. Метод конечных объемов дискретизации определяющий системы уравнений. Проблема аппроксимации численного потока. Задача Римана. Метод Годунова. Понятие «Римановского солвера» для интегрирования уравнений Эйлера. Набор тестов для проверки «Римановских солверов».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное моделирование реагирующих потоков

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и получение практических навыков математического моделирования с использованием современных численных методов такой области механики сплошных сред, как быстрые течения с химическими реакциями.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области численного моделирования реагирующих потоков;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области математического моделирования;
- 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 модели для математического описания детонационных волн в газе – термодинамическую модель, модель Зельдовича-Неймана-Деринга, модель, основанную на систему уравнений Эйлера и уравнениях кинетики химических реакций;
- основные понятия и принципы численных методов для решения задач динамики потоков реагирующих газовых сред.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач теории течений с волнами детонации;
- оценивать корректность постановок задач.

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 задач механики реагирующих потоков.

Темы и разделы курса:

1. Введение в численное моделирование реагирующих потоков

Задачи теории горения. Понятия дефлаграции и детонации. История исследования детонации. Основные результаты экспериментальных исследований детонации. Эволюция математических моделей волны детонации. Трудности современного математического описания волны детонации.

2. Термодинамическая модель детонационной волны

Разрывные решения уравнений газовой динамики. Соотношения Ренкина-Гюгонио. Ударные волны и контактные разрывы. Адиабата Гюгонио. Теорема Цемплена. Понятие экзотермического скачка. Кривая Гюгонио с учетом тепловыделения. Свойства кривой Гюгонио. Недосжатая, пересжатая и самоподдерживающаяся детонация. Условие отбора Чепмена-Жуге. Расчет параметров Чепмена-Жуге за самоподдерживающейся волной детонации.

3. Распределение параметров в продуктах детонации

Характеристическая форма система уравнений Эйлера в терминах энтропии. Гиперболичность системы уравнений газовой динамики. Инварианты Римана. Волна Римана как особое решение системы уравнений газовой динамики. Автомодельное решение задачи о распределении параметров в продуктах взрыва.

4. Химическая кинетика

Основные понятия химической реакции. Концепции элементарной и глобальной реакции. Полный кинетический механизм. Порядок элементарной реакции. Система обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики. Закон скорости реакции. Закон Аррениуса. Анализ механизма реакций на модельном примере из двух реакций первого порядка. Концепции квазистационарных состояний и частичного равновесия для упрощения кинетического механизма. Система обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики как пример жесткой системы. Формулы дифференцирования назад для численного интегрирования жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

5. Модель детонационной волны Зельдовича-Неймана-Деринга

Модель Зельдовича-Неймана-Деринга стационарной одномерной волны детонации. Сингулярность определяющей системы уравнений в звуковой точке. Параметры фон Неймана.

6. Модель детонационной волны на основе системы уравнений Эйлера и уравнений химической кинетики

Трехмерная система уравнений Эйлера, дополненная химической кинетикой. Метод расщепления по физическим процессам. Метод конечных объемов дискретизации определяющий системы уравнений. Проблема аппроксимации численного потока. Задача Римана. Метод Годунова. Понятие «Римановского солвера» для интегрирования уравнений Эйлера. Набор тестов для проверки «Римановских солверов».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное моделирование реагирующих потоков

Цель дисциплины:

формирование у студентов знаний и получение практических навыков математического моделирования с использованием современных численных методов такой области механики сплошных сред, как быстрые течения с химическими реакциями.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов) в области численного моделирования реагирующих потоков;
- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области математического моделирования;
- 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 модели для математического описания детонационных волн в газе – термодинамическую модель, модель Зельдовича-Неймана-Деринга, модель, основанную на систему уравнений Эйлера и уравнениях кинетики химических реакций;
- основные понятия и принципы численных методов для решения задач динамики потоков реагирующих газовых сред.

уметь:

- понять поставленную задачу;
- использовать свои знания для решения фундаментальных и прикладных задач теории течений с волнами детонации;
- оценивать корректность постановок задач.

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 задач механики реагирующих потоков.

Темы и разделы курса:

1. Введение в численное моделирование реагирующих потоков

Задачи теории горения. Понятия дефлаграции и детонации. История исследования детонации. Основные результаты экспериментальных исследований детонации. Эволюция математических моделей волны детонации. Трудности современного математического описания волны детонации.

2. Термодинамическая модель детонационной волны

Разрывные решения уравнений газовой динамики. Соотношения Ренкина-Гюгонио. Ударные волны и контактные разрывы. Адиабата Гюгонио. Теорема Цемплена. Понятие экзотермического скачка. Кривая Гюгонио с учетом тепловыделения. Свойства кривой Гюгонио. Недосжатая, пересжатая и самоподдерживающаяся детонация. Условие отбора Чепмена-Жуге. Расчет параметров Чепмена-Жуге за самоподдерживающейся волной детонации.

3. Распределение параметров в продуктах детонации

Характеристическая форма система уравнений Эйлера в терминах энтропии. Гиперболичность системы уравнений газовой динамики. Инварианты Римана. Волна Римана как особое решение системы уравнений газовой динамики. Автомодельное решение задачи о распределении параметров в продуктах взрыва.

4. Химическая кинетика

Основные понятия химической реакции. Концепции элементарной и глобальной реакции. Полный кинетический механизм. Порядок элементарной реакции. Система обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики. Закон скорости реакции. Закон Аррениуса. Анализ механизма реакций на модельном примере из двух реакций первого порядка. Концепции квазистационарных состояний и частичного равновесия для упрощения кинетического механизма. Система обыкновенных дифференциальных уравнений химической кинетики как пример жесткой системы. Формулы дифференцирования назад для численного интегрирования жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

5. Модель детонационной волны Зельдовича-Неймана-Деринга

Модель Зельдовича-Неймана-Деринга стационарной одномерной волны детонации. Сингулярность определяющей системы уравнений в звуковой точке. Параметры фон Неймана.

6. Модель детонационной волны на основе системы уравнений Эйлера и уравнений химической кинетики

Трехмерная система уравнений Эйлера, дополненная химической кинетикой. Метод расщепления по физическим процессам. Метод конечных объемов дискретизации определяющий системы уравнений. Проблема аппроксимации численного потока. Задача Римана. Метод Годунова. Понятие «Римановского солвера» для интегрирования уравнений Эйлера. Набор тестов для проверки «Римановских солверов».

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное решение задач аэро и гидродинамики в программных комплексах

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах и освоение программного комплекса FlowVision для численного решения задач аэро- и гидродинамики.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики;
- научить студентов решать задачи аэро- и гидродинамики в программном комплексе FlowVision: самостоятельно формировать постановку задачи, проводить расчет, анализировать полученные результаты;
- выработать у студентов навыки, позволяющие быстро осваивать различные программные комплексы, предназначенные для моделирования движения жидкости и газа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и принципы численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах;
- наиболее распространенные математические модели, используемые для описания физических процессов при движении жидкости и газа;
- безразмерные комплексы, характеризующие физические процессы при движении жидкости и газа;
- порядки численных величин, характерные для различных задач аэро- и гидродинамики;
- общую классификацию современных программных комплексов.

уметь:

- создать проект для решения задачи в программном комплексе: создать расчетную область, физическую модель, начальные и граничные условия, расчетную сетку, шаг по времени;
- провести исследование сходимости по сетке, расчетной области, шагу по времени;
- провести обработку и анализ полученных результатов расчетов, при необходимости, сопоставить их с теоретическими или экспериментальными данными;
- оценить границы применимости той или иной математической модели в программном комплексе.

владеть:

- навыками самостоятельного освоения программных комплексов, предназначенных для моделирования движения жидкости и газа.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Вычислительная гидродинамика. Обзор программных комплексов для решения задач вычислительной гидродинамики. Программный комплекс FlowVision, основные области применения. Основные понятия и принципы работы во FlowVision: расчетная область, физическая модель, начальные и граничные условия, модификаторы, расчетная сетка, шаг по времени.

2. Основные принципы численного решения задач

Основные принципы численного решения задач на примере моделирования ламинарного движения жидкости.

Определение ламинарного течения движения жидкости. Круг задач. Уравнения Навье-Стокса для описания движения жидкости. Определяющие свойства веществ. Начальные и граничные условия. Модификаторы (объемные источники) для уравнений движения. Учет силы тяжести. Гидростатическое приближение. Теория подобия. П-теорема. Определяющие безразмерные параметры.

Дискретизация по пространству и времени. Метод конечных объемов. Реконструкция внутри ячейки.

Требования к геометрической модели, допустимые форматы представления, возможные ошибки в геометрической модели. Сходимость решения по расчетной области.

Этапы задания физической модели. Задание веществ, фаз и моделей. Общая классификация физических процессов. Выбор набора физических процессов в фазе.

Этапы задания параметров подобласти. Загрузка модели, задание начальных и граничных условий, задание различных типов модификаторов.

Методы задания расчетной сетки. Основные принципы создания расчетной сетки. Расчетная сетка начального уровня. Генераторы неравномерной расчетной сетки. Виды

адаптации. Требования к расчетной сетке. Сходимость по расчетной сетке. Применение полуаналитических моделей (модель зазора).

Задание шага по времени. Принципы выбора шага по времени. Сходимость по шагу по времени.

Варианты задания условий остановки расчета.

Основные способы отображения результатов.

Особенности постановки задач внешнего и внутреннего обтекания, одномерных задач, двумерных плоских и осесимметричных задач, трехмерных задач.

Моделирование ламинарного движения газа

Определение ламинарного движения газа. Круг задач. Уравнения Навье-Стокса, уравнение переноса энергии и уравнение состояния для описания движения газа. Начальные и граничные условия. Определяющие свойства веществ. Число Маха. Критерии перехода от моделирования течения жидкости к моделированию течения газа. Изентропические формулы.

Моделирование теплопереноса

Определение теплопереноса. Круг задач. Уравнения теплопереноса в газе жидкости и твердом теле. Начальные и граничные условия. Определяющие свойства веществ. Модификаторы для уравнения теплопереноса. Диффузионный теплоперенос, вынужденная и свободная конвекции. Определяющие безразмерные комплексы: число Прандтля, число Нуссельта, число Грасгофа, число Релея.

Моделирование турбулентных течений жидкости и газа

Определение турбулентного течения. Круг задач. Условия возникновения турбулентного течения. Число Рейнольдса. Каскадный перенос энергии в турбулентных течениях. Общая классификация моделей турбулентности: RANS, LES, DNS. Классические виды моделей турбулентности семейства RANS: семейство моделей k - ϵ , SST и SA модель турбулентности. Выбор моделей турбулентности. Граничные условия. Взаимодействие со стенкой. Логарифмический пограничный слой и вязкий подслой, y^+ .

Уравнения турбулентного теплопереноса. Турбулентное число Прандтля.

Моделирование массопереноса

Определение массопереноса. Круг задач. Понятие смеси веществ. Определение свойств смеси. Уравнения массопереноса. Односкоростное приближение. Число Шмидта и число Льюиса. Изменение уравнений движение, теплопереноса и уравнений переноса турбулентных параметров с учетом наличия нескольких веществ. Начальные и граничные условия. Реакции перехода одних веществ в другие (химические реакции, радиоактивный распад и пр.).

Моделирование горения

Определение горения. Круг задач. Условия появления устойчивого горения. Простейшая классификация типов горения: диффузионное горение, кинетическое горение, горение частично смешанной смеси. Модели горения с одной брутто-реакцией: модель Зельдовича, модель Аррениуса, модель Магнуссена, комбинированная модель Аррениуса-Магнуссена, модель EDS. Определение скорости горения в моделях горения с одной брутто-реакцией. Пределы горения. Изменение уравнений движения и теплопереноса с учетом горения. Начальные и граничные условия. Модификаторы для горения.

Моделирование излучения

Определение излучения. Круг задач. Модели теплового излучения. Простейшие модели излучения: диффузионная модель и модель оптически тонкого слоя. Уравнение переноса излучения в диффузионной модели. Начальные и граничные условия. Модификация уравнения теплопереноса при учете излучения.

Моделирование сопряженного теплообмена

Определение сопряженного теплообмена. Круг задач. Модификация граничных условий при задании условия сопряженного теплообмена.

Моделирование многофазных течений

Определение многофазных течений. Круг задач. Классификация многофазных течений. Классификация фазовых переходов. Метод VoF (Volume of fluid). Уравнение переноса фазы в методе VoF. Начальные и граничные условия.

Моделирование движения тел

Определение подвижных тел. Круг задач. Законы перемещения подвижных тел. Алгоритм моделирования движения тел. Ограничители движения тел. Пристеночные демпфирующие коэффициенты.

Моделирование вращения элементов расчетной области

Определение вращения элементов расчетной области. Круг задач. Модификация уравнений движения и граничных условий при учете вращения элементов расчетной области.

3. Решение задач, предполагающих связь нескольких программных комплексов

Связь с программным комплексом, предназначенным для моделирования деформации и нагрева конструкции (Abaqus). Круг задач. Алгоритм связанного решения задачи взаимодействия потока с деформируемой конструкцией в Abaqus и FlowVision. Пристенные демпфирующие коэффициенты.

Связь с программным комплексом, предназначенным для решения задач оптимизации (IOSO). Круг задач. Основные понятия оптимизации. Алгоритм связанного решения задач оптимизации задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах FlowVision и IOSO.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное решение задач аэро и гидродинамики в программных комплексах

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах и освоение программного комплекса FlowVision для численного решения задач аэро- и гидродинамики.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики;
- научить студентов решать задачи аэро- и гидродинамики в программном комплексе FlowVision: самостоятельно формировать постановку задачи, проводить расчет, анализировать полученные результаты;
- выработать у студентов навыки, позволяющие быстро осваивать различные программные комплексы, предназначенные для моделирования движения жидкости и газа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и принципы численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах;
- наиболее распространенные математические модели, используемые для описания физических процессов при движении жидкости и газа;
- безразмерные комплексы, характеризующие физические процессы при движении жидкости и газа;
- порядки численных величин, характерные для различных задач аэро- и гидродинамики;
- общую классификацию современных программных комплексов.

уметь:

- создать проект для решения задачи в программном комплексе: создать расчетную область, физическую модель, начальные и граничные условия, расчетную сетку, шаг по времени;
- провести исследование сходимости по сетке, расчетной области, шагу по времени;
- провести обработку и анализ полученных результатов расчетов, при необходимости, сопоставить их с теоретическими или экспериментальными данными;
- оценить границы применимости той или иной математической модели в программном комплексе.

владеть:

- навыками самостоятельного освоения программных комплексов, предназначенных для моделирования движения жидкости и газа.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Вычислительная гидродинамика. Обзор программных комплексов для решения задач вычислительной гидродинамики. Программный комплекс FlowVision, основные области применения. Основные понятия и принципы работы во FlowVision: расчетная область, физическая модель, начальные и граничные условия, модификаторы, расчетная сетка, шаг по времени.

2. Основные принципы численного решения задач

Основные принципы численного решения задач на примере моделирования ламинарного движения жидкости.

Определение ламинарного течения движения жидкости. Круг задач. Уравнения Навье-Стокса для описания движения жидкости. Определяющие свойства веществ. Начальные и граничные условия. Модификаторы (объемные источники) для уравнений движения. Учет силы тяжести. Гидростатическое приближение. Теория подобия. П-теорема. Определяющие безразмерные параметры.

Дискретизация по пространству и времени. Метод конечных объемов. Реконструкция внутри ячейки.

Требования к геометрической модели, допустимые форматы представления, возможные ошибки в геометрической модели. Сходимость решения по расчетной области.

Этапы задания физической модели. Задание веществ, фаз и моделей. Общая классификация физических процессов. Выбор набора физических процессов в фазе.

Этапы задания параметров подобласти. Загрузка модели, задание начальных и граничных условий, задание различных типов модификаторов.

Методы задания расчетной сетки. Основные принципы создания расчетной сетки. Расчетная сетка начального уровня. Генераторы неравномерной расчетной сетки. Виды

адаптации. Требования к расчетной сетке. Сходимость по расчетной сетке. Применение полуаналитических моделей (модель зазора).

Задание шага по времени. Принципы выбора шага по времени. Сходимость по шагу по времени.

Варианты задания условий остановки расчета.

Основные способы отображения результатов.

Особенности постановки задач внешнего и внутреннего обтекания, одномерных задач, двумерных плоских и осесимметричных задач, трехмерных задач.

Моделирование ламинарного движения газа

Определение ламинарного движения газа. Круг задач. Уравнения Навье-Стокса, уравнение переноса энергии и уравнение состояния для описания движения газа. Начальные и граничные условия. Определяющие свойства веществ. Число Маха. Критерии перехода от моделирования течения жидкости к моделированию течения газа. Изентропические формулы.

Моделирование теплопереноса

Определение теплопереноса. Круг задач. Уравнения теплопереноса в газе жидкости и твердом теле. Начальные и граничные условия. Определяющие свойства веществ. Модификаторы для уравнения теплопереноса. Диффузионный теплоперенос, вынужденная и свободная конвекции. Определяющие безразмерные комплексы: число Прандтля, число Нуссельта, число Грасгофа, число Релея.

Моделирование турбулентных течений жидкости и газа

Определение турбулентного течения. Круг задач. Условия возникновения турбулентного течения. Число Рейнольдса. Каскадный перенос энергии в турбулентных течениях. Общая классификация моделей турбулентности: RANS, LES, DNS. Классические виды моделей турбулентности семейства RANS: семейство моделей k - ϵ , SST и SA модель турбулентности. Выбор моделей турбулентности. Граничные условия. Взаимодействие со стенкой. Логарифмический пограничный слой и вязкий подслой, y^+ .

Уравнения турбулентного теплопереноса. Турбулентное число Прандтля.

Моделирование массопереноса

Определение массопереноса. Круг задач. Понятие смеси веществ. Определение свойств смеси. Уравнения массопереноса. Односкоростное приближение. Число Шмидта и число Льюиса. Изменение уравнений движение, теплопереноса и уравнений переноса турбулентных параметров с учетом наличия нескольких веществ. Начальные и граничные условия. Реакции перехода одних веществ в другие (химические реакции, радиоактивный распад и пр.).

Моделирование горения

Определение горения. Круг задач. Условия появления устойчивого горения. Простейшая классификация типов горения: диффузионное горение, кинетическое горение, горение частично смешанной смеси. Модели горения с одной брутто-реакцией: модель Зельдовича, модель Аррениуса, модель Магнуссена, комбинированная модель Аррениуса-Магнуссена, модель EDS. Определение скорости горения в моделях горения с одной брутто-реакцией. Пределы горения. Изменение уравнений движения и теплопереноса с учетом горения. Начальные и граничные условия. Модификаторы для горения.

Моделирование излучения

Определение излучения. Круг задач. Модели теплового излучения. Простейшие модели излучения: диффузионная модель и модель оптически тонкого слоя. Уравнение переноса излучения в диффузионной модели. Начальные и граничные условия. Модификация уравнения теплопереноса при учете излучения.

Моделирование сопряженного теплообмена

Определение сопряженного теплообмена. Круг задач. Модификация граничных условий при задании условия сопряженного теплообмена.

Моделирование многофазных течений

Определение многофазных течений. Круг задач. Классификация многофазных течений. Классификация фазовых переходов. Метод VoF (Volume of fluid). Уравнение переноса фазы в методе VoF. Начальные и граничные условия.

Моделирование движения тел

Определение подвижных тел. Круг задач. Законы перемещения подвижных тел. Алгоритм моделирования движения тел. Ограничители движения тел. Пристеночные демпфирующие коэффициенты.

Моделирование вращения элементов расчетной области

Определение вращения элементов расчетной области. Круг задач. Модификация уравнений движения и граничных условий при учете вращения элементов расчетной области.

3. Решение задач, предполагающих связь нескольких программных комплексов

Связь с программным комплексом, предназначенным для моделирования деформации и нагрева конструкции (Abaqus). Круг задач. Алгоритм связанного решения задачи взаимодействия потока с деформируемой конструкцией в Abaqus и FlowVision. Пристенные демпфирующие коэффициенты.

Связь с программным комплексом, предназначенным для решения задач оптимизации (IOSO). Круг задач. Основные понятия оптимизации. Алгоритм связанного решения задач оптимизации задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах FlowVision и IOSO.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное решение задач аэро и гидродинамики в программных комплексах

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах и освоение программного комплекса FlowVision для численного решения задач аэро- и гидродинамики.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания об общих принципах численного решения задач аэро- и гидродинамики;
- научить студентов решать задачи аэро- и гидродинамики в программном комплексе FlowVision: самостоятельно формировать постановку задачи, проводить расчет, анализировать полученные результаты;
- выработать у студентов навыки, позволяющие быстро осваивать различные программные комплексы, предназначенные для моделирования движения жидкости и газа.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия и принципы численного решения задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах;
- наиболее распространенные математические модели, используемые для описания физических процессов при движении жидкости и газа;
- безразмерные комплексы, характеризующие физические процессы при движении жидкости и газа;
- порядки численных величин, характерные для различных задач аэро- и гидродинамики;
- общую классификацию современных программных комплексов.

уметь:

- создать проект для решения задачи в программном комплексе: создать расчетную область, физическую модель, начальные и граничные условия, расчетную сетку, шаг по времени;
- провести исследование сходимости по сетке, расчетной области, шагу по времени;
- провести обработку и анализ полученных результатов расчетов, при необходимости, сопоставить их с теоретическими или экспериментальными данными;
- оценить границы применимости той или иной математической модели в программном комплексе.

владеть:

- навыками самостоятельного освоения программных комплексов, предназначенных для моделирования движения жидкости и газа.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Вычислительная гидродинамика. Обзор программных комплексов для решения задач вычислительной гидродинамики. Программный комплекс FlowVision, основные области применения. Основные понятия и принципы работы во FlowVision: расчетная область, физическая модель, начальные и граничные условия, модификаторы, расчетная сетка, шаг по времени.

2. Основные принципы численного решения задач

Основные принципы численного решения задач на примере моделирования ламинарного движения жидкости.

Определение ламинарного течения движения жидкости. Круг задач. Уравнения Навье-Стокса для описания движения жидкости. Определяющие свойства веществ. Начальные и граничные условия. Модификаторы (объемные источники) для уравнений движения. Учет силы тяжести. Гидростатическое приближение. Теория подобия. П-теорема. Определяющие безразмерные параметры.

Дискретизация по пространству и времени. Метод конечных объемов. Реконструкция внутри ячейки.

Требования к геометрической модели, допустимые форматы представления, возможные ошибки в геометрической модели. Сходимость решения по расчетной области.

Этапы задания физической модели. Задание веществ, фаз и моделей. Общая классификация физических процессов. Выбор набора физических процессов в фазе.

Этапы задания параметров подобласти. Загрузка модели, задание начальных и граничных условий, задание различных типов модификаторов.

Методы задания расчетной сетки. Основные принципы создания расчетной сетки. Расчетная сетка начального уровня. Генераторы неравномерной расчетной сетки. Виды

адаптации. Требования к расчетной сетке. Сходимость по расчетной сетке. Применение полуаналитических моделей (модель зазора).

Задание шага по времени. Принципы выбора шага по времени. Сходимость по шагу по времени.

Варианты задания условий остановки расчета.

Основные способы отображения результатов.

Особенности постановки задач внешнего и внутреннего обтекания, одномерных задач, двумерных плоских и осесимметричных задач, трехмерных задач.

Моделирование ламинарного движения газа

Определение ламинарного движения газа. Круг задач. Уравнения Навье-Стокса, уравнение переноса энергии и уравнение состояния для описания движения газа. Начальные и граничные условия. Определяющие свойства веществ. Число Маха. Критерии перехода от моделирования течения жидкости к моделированию течения газа. Изентропические формулы.

Моделирование теплопереноса

Определение теплопереноса. Круг задач. Уравнения теплопереноса в газе жидкости и твердом теле. Начальные и граничные условия. Определяющие свойства веществ. Модификаторы для уравнения теплопереноса. Диффузионный теплоперенос, вынужденная и свободная конвекции. Определяющие безразмерные комплексы: число Прандтля, число Нуссельта, число Грасгофа, число Релея.

Моделирование турбулентных течений жидкости и газа

Определение турбулентного течения. Круг задач. Условия возникновения турбулентного течения. Число Рейнольдса. Каскадный перенос энергии в турбулентных течениях. Общая классификация моделей турбулентности: RANS, LES, DNS. Классические виды моделей турбулентности семейства RANS: семейство моделей k - ϵ , SST и SA модель турбулентности. Выбор моделей турбулентности. Граничные условия. Взаимодействие со стенкой. Логарифмический пограничный слой и вязкий подслой, y^+ .

Уравнения турбулентного теплопереноса. Турбулентное число Прандтля.

Моделирование массопереноса

Определение массопереноса. Круг задач. Понятие смеси веществ. Определение свойств смеси. Уравнения массопереноса. Односкоростное приближение. Число Шмидта и число Льюиса. Изменение уравнений движение, теплопереноса и уравнений переноса турбулентных параметров с учетом наличия нескольких веществ. Начальные и граничные условия. Реакции перехода одних веществ в другие (химические реакции, радиоактивный распад и пр.).

Моделирование горения

Определение горения. Круг задач. Условия появления устойчивого горения. Простейшая классификация типов горения: диффузионное горение, кинетическое горение, горение частично смешанной смеси. Модели горения с одной брутто-реакцией: модель Зельдовича, модель Аррениуса, модель Магнуссена, комбинированная модель Аррениуса-Магнуссена, модель EDS. Определение скорости горения в моделях горения с одной брутто-реакцией. Пределы горения. Изменение уравнений движения и теплопереноса с учетом горения. Начальные и граничные условия. Модификаторы для горения.

Моделирование излучения

Определение излучения. Круг задач. Модели теплового излучения. Простейшие модели излучения: диффузионная модель и модель оптически тонкого слоя. Уравнение переноса излучения в диффузионной модели. Начальные и граничные условия. Модификация уравнения теплопереноса при учете излучения.

Моделирование сопряженного теплообмена

Определение сопряженного теплообмена. Круг задач. Модификация граничных условий при задании условия сопряженного теплообмена.

Моделирование многофазных течений

Определение многофазных течений. Круг задач. Классификация многофазных течений. Классификация фазовых переходов. Метод VoF (Volume of fluid). Уравнение переноса фазы в методе VoF. Начальные и граничные условия.

Моделирование движения тел

Определение подвижных тел. Круг задач. Законы перемещения подвижных тел. Алгоритм моделирования движения тел. Ограничители движения тел. Пристеночные демпфирующие коэффициенты.

Моделирование вращения элементов расчетной области

Определение вращения элементов расчетной области. Круг задач. Модификация уравнений движения и граничных условий при учете вращения элементов расчетной области.

3. Решение задач, предполагающих связь нескольких программных комплексов

Связь с программным комплексом, предназначенным для моделирования деформации и нагрева конструкции (Abaqus). Круг задач. Алгоритм связанного решения задачи взаимодействия потока с деформируемой конструкцией в Abaqus и FlowVision. Пристенные демпфирующие коэффициенты.

Связь с программным комплексом, предназначенным для решения задач оптимизации (IOSO). Круг задач. Основные понятия оптимизации. Алгоритм связанного решения задач оптимизации задач аэро- и гидродинамики в программных комплексах FlowVision и IOSO.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное решение задач механики деформируемого твердого тела в программных комплексах

Цель дисциплины:

- формирование навыка применения знаний по механике сплошных сред при решении инженерных задач с использованием современных программных средств.

Задачи дисциплины:

- обобщить и закрепить накопленные студентами знания о фундаментальных понятиях и законах механики сплошных сред;
- дать студентам систематические знания о классических моделях поведения твердого деформируемого тела;
- научить студентов работать с различными типами моделей поведения материалов при решении инженерных задач с помощью программных комплексов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики и термодинамики сплошных сред;
- особенности, сходства и различия классических моделей поведения твердого деформируемого тела;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов механики твердого деформируемого тела;
- основные понятия метода конечных элементов, алгоритм расчета на прочность по методу конечных элементов.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента.

Владеть:

- навыками инженерных расчетов в программных комплексах;
- 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. Основы применения прикладных пакетов в инженерных расчетах**

Цели и задачи курса. Основные вехи развития CAD систем. Основные игроки рынка CAD систем. Архитектура прикладных пакетов. Солвер, постпроцессор, взаимодействие модулей. Архитектура, возможности и основные отличительные особенности SIMULIA/Abaqus. Основные этапы расчёта с помощью методов конечных элементов. Виды конечных элементов и способы их построения. Решение статической задачи теории упругости. Получение матрицы жесткости и векторов внешних нагрузок. Принципы численной реализации МКЭ и составления программ. Методы решения линейных алгебраических систем уравнений МКЭ, используемые солвером SIMULIA/Abaqus. Импорт геометрии в SIMULIA/Abaqus.

2. Кинематика и законы сохранения в МСС

Отсчетная и текущая конфигурация. Элементарные сведения из тензорного анализа. Тензоры градиентов деформации. Полярное разложение тензора градиента деформации. Уравнение совместности деформаций и скоростей. Приближение малых деформаций. Тензор малых деформаций и тензор малых поворотов. Закон сохранения массы в форме Лагранжа и Эйлера. Поверхностные и объемные силы. Вектор и тензор напряжений. Локальное уравнение движения. Вектор теплового потока. Уравнение баланса энергии.

3. Термодинамика и основы теории определяющих соотношений

Температура и энтропия. Неравенство Клаузиуса-Дюгема. Диссипативная функция. Различные трактовки второго начала термодинамики. Состояние и реакция элемента сплошной среды. Основные принципы построения определяющих соотношений. Память материала. Внутренние параметры.

4. Классические реологические модели в механике твердого деформируемого тела

Построение системы определяющих соотношений для упругого материала. Линейная и нелинейная упругость. Разложение упругого потенциала в ряд по малым параметрам. Закон Гука, закон Фурье. Понятие о гипо- и гиперупругих средах. Расчет изгиба упругой балки с помощью SIMULIA/Abaqus. Сравнение результатов расчёта напряженно деформированного состояния балки для различных типов конечных элементов. Концентраторы в упругом теле. Расчет коэффициентов концентрации в упругом теле, исследование влияния размеров конечных элементов на значение коэффициента

концентрации. Построение системы определяющих соотношений для линейно вязкой жидкости и линейно вязкого твердого тела. Уравнение Навье-Стокса. Тело Фойхта. Диссипация вязкого трения. Применение метода внутренних переменных. Построение определяющих соотношений для материалов с затухающей памятью. Идеальные и упрочняющиеся материалы. Термодинамически согласованное кинетическое уравнение для внутреннего параметра. Тело Максвелла. Ползучесть, релаксация напряжений. Принцип суперпозиции Больцмана. Термодинамическая согласованность комбинированных моделей. Нелинейная ползучесть. Численное решение характерных задач вязкоупругости. Идеальные и упрочняющиеся упруго пластические материалы. Диссипация пластического течения. Формулировка теории пластичности через напряжения и деформации. Поверхность текучести. Ассоциированный закон пластического течения для идеального упругопластического тела. Дополнительные экстремальные принципы (принцип Мизеса, принцип Друкера). Трансляционное и изотропное упрочнение. Эффект Баушингера. Ассоциированный закон течения для упрочняющегося упругопластического тела. Модель Треска, модель Мизеса. Применение теории пластичности в механике грунтов и горных пород. Модели пластических материалов с внутренним трением (модели Кулона, Друкера-Прагера, Camclay). Решение характерных задач упругопластичности в SIMULIA/Abaqus. Изгиб упругопластической балки. Сравнение коэффициентов концентрации около отверстия в упругом и упруго-пластичном теле. Образование шейки при растяжении стержня. Соотношение истинных свойств материала и измеряемого поведения экспериментального образца.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численное решение задач механики деформируемого твердого тела в программных комплексах

Цель дисциплины:

- формирование навыка применения знаний по механике сплошных сред при решении инженерных задач с использованием современных программных средств.

Задачи дисциплины:

- обобщить и закрепить накопленные студентами знания о фундаментальных понятиях и законах механики сплошных сред;
- дать студентам систематические знания о классических моделях поведения твердого деформируемого тела;
- научить студентов работать с различными типами моделей поведения материалов при решении инженерных задач с помощью программных комплексов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической механики и термодинамики сплошных сред;
- особенности, сходства и различия классических моделей поведения твердого деформируемого тела;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов механики твердого деформируемого тела;
- основные понятия метода конечных элементов, алгоритм расчета на прочность по методу конечных элементов.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента.

Владеть:

- навыками инженерных расчетов в программных комплексах;
- 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. Основы применения прикладных пакетов в инженерных расчетах**

Цели и задачи курса. Основные вехи развития CAD систем. Основные игроки рынка CAD систем. Архитектура прикладных пакетов. Солвер, постпроцессор, взаимодействие модулей. Архитектура, возможности и основные отличительные особенности SIMULIA/Abaqus. Основные этапы расчёта с помощью методов конечных элементов. Виды конечных элементов и способы их построения. Решение статической задачи теории упругости. Получение матрицы жесткости и векторов внешних нагрузок. Принципы численной реализации МКЭ и составления программ. Методы решения линейных алгебраических систем уравнений МКЭ, используемые солвером SIMULIA/Abaqus. Импорт геометрии в SIMULIA/Abaqus.

2. Кинематика и законы сохранения в МСС

Отсчетная и текущая конфигурация. Элементарные сведения из тензорного анализа. Тензоры градиентов деформации. Полярное разложение тензора градиента деформации. Уравнение совместности деформаций и скоростей. Приближение малых деформаций. Тензор малых деформаций и тензор малых поворотов. Закон сохранения массы в форме Лагранжа и Эйлера. Поверхностные и объемные силы. Вектор и тензор напряжений. Локальное уравнение движения. Вектор теплового потока. Уравнение баланса энергии.

3. Термодинамика и основы теории определяющих соотношений

Температура и энтропия. Неравенство Клаузиуса-Дюгема. Диссипативная функция. Различные трактовки второго начала термодинамики. Состояние и реакция элемента сплошной среды. Основные принципы построения определяющих соотношений. Память материала. Внутренние параметры.

4. Классические реологические модели в механике твердого деформируемого тела

Построение системы определяющих соотношений для упругого материала. Линейная и нелинейная упругость. Разложение упругого потенциала в ряд по малым параметрам. Закон Гука, закон Фурье. Понятие о гипо- и гиперупругих средах. Расчет изгиба упругой балки с помощью SIMULIA/Abaqus. Сравнение результатов расчёта напряженно деформированного состояния балки для различных типов конечных элементов. Концентраторы в упругом теле. Расчет коэффициентов концентрации в упругом теле, исследование влияния размеров конечных элементов на значение коэффициента

концентрации. Построение системы определяющих соотношений для линейно вязкой жидкости и линейно вязкого твердого тела. Уравнение Навье-Стокса. Тело Фойхта. Диссипация вязкого трения. Применение метода внутренних переменных. Построение определяющих соотношений для материалов с затухающей памятью. Идеальные и упрочняющиеся материалы. Термодинамически согласованное кинетическое уравнение для внутреннего параметра. Тело Максвелла. Ползучесть, релаксация напряжений. Принцип суперпозиции Больцмана. Термодинамическая согласованность комбинированных моделей. Нелинейная ползучесть. Численное решение характерных задач вязкоупругости. Идеальные и упрочняющиеся упруго пластические материалы. Диссипация пластического течения. Формулировка теории пластичности через напряжения и деформации. Поверхность текучести. Ассоциированный закон пластического течения для идеального упругопластического тела. Дополнительные экстремальные принципы (принцип Мизеса, принцип Друкера). Трансляционное и изотропное упрочнение. Эффект Баушингера. Ассоциированный закон течения для упрочняющегося упругопластического тела. Модель Треска, модель Мизеса. Применение теории пластичности в механике грунтов и горных пород. Модели пластических материалов с внутренним трением (модели Кулона, Друкера-Прагера, Camclay). Решение характерных задач упругопластичности в SIMULIA/Abaqus. Изгиб упругопластической балки. Сравнение коэффициентов концентрации около отверстия в упругом и упруго-пластичном теле. Образование шейки при растяжении стержня. Соотношение истинных свойств материала и измеряемого поведения экспериментального образца.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Численные методы решения уравнений теплопроводности

Цель дисциплины:

- обеспечить освоение студентами основных численных методов газовой динамики, выработку у них навыков анализа численных схем различных типов, умения ставить и решать задачи газовой динамики с применением современных численных подходов.

Задачи дисциплины:

- изучение студентами математических моделей основных задач газовой динамики;
- изучение точных методов расчета уравнений невязкого и вязкого течений газов, уравнений пограничного слоя, уравнения теплопроводности и потенциала.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основы численного моделирования различных газодинамических течений;
- особенности численного моделирования параболических, эллиптических и гиперболических задач;
- современные математические модели для решения задач обтекания тел вязким и невязким газом, задачи распространения тепла в средах;
- способы разработки различных математических моделей для анализа течений газов;
- методы исследования разностных схем на аппроксимацию и устойчивость, методы построения расчётных сеток, методы решения стационарных и нестационарных задач;
- методы проведения численного моделирования течений жидкости, газов и плазмы.

уметь:

- выбирать адекватные численные методы для проведения численного моделирования различных течений газов – сверхзвуковых, дозвуковых и несжимаемых, ламинарных или турбулентных;
- разрабатывать алгоритмы и программы для решения газодинамических задач на ЭВМ, в том числе с параллельной архитектурой;

- рассчитывать параметры газодинамических течений с использованием собственных или коммерческих программ, определять действующие на поверхность ЛА силы, моменты и тепловые потоки;
- проводить верификацию и валидацию программных кодов;
- самостоятельно работать с учебной, справочной литературой и пакетами прикладных программ при проведении расчетов.

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 в численные методы газовой динамики.

Задачи численного моделирования в газовой динамике. Примеры применения ЧМГД. Экспериментальный, теоретический и численные подходы. Основные достоинства ЧМ. Использование коммерческих кодов ЧМГД.

Математическая модель газовой динамики. Генерация сеток. Пространственно-временная дискретизация. Линеаризация уравнений. Методы обработки данных. Классификация ошибок численных методов. Методы верификации программных кодов.

Методы дискретизации. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Метод конечных объемов. Спектральные и псевдо-спектральные методы, методы Петрова-Галеркина, метод ортогональных коллокаций, метод полос.

Качественные свойства численных методов – консервативность, причинность, обратимость, положительность, точность, сходимость, аппроксимация и устойчивость.

2. Численные методы решения ОДУ.

Обыкновенные дифференциальные уравнения в газовой динамике. Численные методы для задачи Коши и краевой задачи. Явные и неявные схемы. Устойчивость численных схем для решения ОДУ. Жёсткие системы ОДУ и методы их решения. Многошаговые схемы - Адамса-Бешфорта и Адамса-Моултона. Явные и неявные схемы Рунге-Кутты. Пример – Численное решение задачи Коши для уравнения релаксации.

3. Численные методы решения параболических уравнений.

Параболические уравнения в газовой динамике. Маршевый алгоритм. Условия параболизации уравнений Навье-Стокса. Уравнение теплопроводности и его математические свойства. Дискретный принцип максимума. Явные и неявные схемы для уравнения теплопроводности. Пример – Численное моделирование одномерной

теплопроводности. Схема Кранка-Николсона. Схема Лаасонена. Схема Дюфорта-Франкела. Конечноэлементные методы решения уравнения теплопроводности. Устойчивость численных схем для начально-краевой задачи. Методы Фурье и Неймана анализа устойчивости. Множитель и матрица перехода. Нормы матрицы перехода. Нелинейное уравнение теплопроводности. Многомерное уравнение теплопроводности.

Решение систем линейных уравнений. Прямые методы, метод Гаусса. Трехдиагональный скалярный и блочный алгоритмы. Методы разреженных матриц.

4. Численные методы решения эллиптических уравнений.

Эллиптические уравнения в газовой динамике. Уравнения потенциального течения. Уравнения для коррекции давления течений несжимаемой жидкости. Стационарные дозвуковые течения вязкого газа. Итерационные методы. Методы Якоби, Гаусса-Зейделя, последовательной верхней релаксации. Методы расщепления, линейный метод Гаусса-Зейделя и сильно неявная процедура. Метод взвешенных невязок. LU- расщепление и алгоритм Холецкого. Чебышевское ускорение. Подпространства Крылова и проекционные методы. Многосеточные методы и прекондиция. Сглаживающий оператор и его спектральные свойства.

5. Численные методы решения гиперболических уравнений.

Свойства гиперболических систем уравнений. Характеристики. Левые и правые собственные вектора. Диагонализация и преобразование подобия. Условия совместности вдоль характеристик. Инварианты Римана. Уравнение переноса и волновое уравнение. Невязкое уравнение Бюргерса. Уравнения акустики. Одномерные уравнения газовой динамики.

Численно моделирование скалярного уравнения переноса. Численная диссипация и дисперсия. Фазовая и групповая скорости. Характеристические свойства уравнений переноса. Области влияния и зависимости.

Нелинейные гиперболические уравнения. Численное решение уравнения Бюргерса. Понятие обобщенного решения. Существование и единственность решений уравнения Бюргерса. Слабая форма уравнений. Соотношения Ренкина-Гюгонио на разрывах.

Гиперболические уравнения в форме законов сохранения. Вектор потока. Транспортное уравнение и уравнение Бакли-Левретта. Энтропийное условие.

Задача Римана для линейной системы гиперболических уравнений.

Системы нелинейных гиперболических уравнений. Характеристическое поле. Линейно вырожденное и истинно нелинейное поле. Классификация разрывов.

Уравнения Эйлера одномерной газодинамики. Якобиан вектора потока. Правые и левые собственные вектора якобиана. Характеристические соотношения. Распад произвольного разрыва. Соотношения на контактном разрыве, волне разряжения и ударной волне. Ударная адиабата.

Численные схемы решения гиперболических уравнений. Схемы с разностями по и против потока. Центральная-разностная схема. Условие Куранта-Фридрихса-Леви. Устойчивость численных схем для гиперболических уравнений. Метод модифицированного уравнения. Схема Лакса. Неявная схема Эйлера. Схема Лакса-Вендрофа. Двухшаговые схемы. Метод

МакКормака. Схема Бима-Уорминга. Неявная схема Кранка-Николсона. Схема Русанова. Схема Уорминга-Катлера-Ломакса. Схемы Рунге-Кутты.

Схемы с разностями против потока. Схема Годунова. Расщепление потоков и расщепление разности потоков. Схемы Стигера-Уорминга и ВанЛира. AUSM схема. Кинетические схемы расщепления. Схема Ошера. Схема Роу. Схема Хартена-Лакса-ВанЛира и ее модификации.

Схемы с центральными разностями для уравнений Эйлера. Сглаживание и искусственная диссипация. Схема Джеймисона и Нессияху-Тедмора.

Методы повышения порядка для схем против потока. Полная вариация сеточной функции. TVD – схемы и лимитеры. ENO аппроксимация. WENO алгоритмы. Компактные разностные схемы.

Постановка граничных условий для уравнений газовой динамики. Устойчивость граничных условий. Граничные условия на стенке. Постановка граничных условий на входных и выходных границах. Свободные границы. Радиационные и поглощающие граничные условия.

Построение сеток. Алгебраические методы. Дифференциальные методы – эллиптические, параболические и гиперболические генераторы. Метод конформных отображений. Регулярные сетки. Многозонные сетки. Перекрывающиеся сетки. Неструктурированные сетки. Триангуляция Делоне и полигоны Вороного. Фронтальный метод.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Экономика и наукоемкие технологии

Цель дисциплины:

Цель дисциплины «Экономика и наукоемкие технологии» – формирование у студентов общекультурных и общепрофессиональных интегральных компетенций магистра и конкретных знаний умений, и навыков в области экономики наукоемких технологий (НТ), организации и управления НТ, включая некоторые вопросы регулярного и проектного менеджмента в сфере науки и высоких технологий, вопросы инновационной деятельности.

Цель данной дисциплины также состоит в формировании представлений:

- об устойчивых связях результативности научно-технической и инновационной деятельности с экономическими реалиями и о необходимости учёта и использования экономических и организационно-управленческих аспектов в своей профессиональной деятельности;
- об экономических основах планирования и организации научных исследований и научно-технических разработок (НТР);
- о методах разработки и реализации инновационных проектов и методах управления научными исследованиями и НТР.

Задачи дисциплины:

- Знакомство студентов с теоретическими экономическими основами и практическими вопросами управления научно-техническими разработками (НТР) и инновационной деятельностью;
- освоение студентами подходов и методов системного экономического анализа сложных, комплексных, междисциплинарных проблем, к которым, в частности, относится оценки эффективности продуктов и технологий, являющихся результатами научно-технических разработок (НТР) и оценка перспектив развития направлений новых научных исследований и НТР;
- освоение студентами базовых знаний (понятий, закономерностей, концепций, методов и моделей) в области экономики наукоемких технологий;
- 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 разработки, развития и использования наукоемких технологий;

- приобретение теоретических знаний и практических умений и навыков в области планирования и организации научных исследований регулярного и проектного менеджмента в сфере науки и высоких технологий, инновационной деятельности и защиты интеллектуальной собственности;
- формирование представлений у студентов о роли экономических и организационно-управленческих аспектов в своей профессиональной научно-технической и инновационной деятельности;
- формирование у студентов представлений о значимости личной жизненной позиции и индивидуального поведения для обеспечения индивидуальной и коллективной безопасности.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Методы и подходы для оценки эффективности и для сравнительного анализа эффективности потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- что такое научно-техническая разработка (НТР), инновация, инновационный проект, экономическую сущность инновации, как оценивать характеристики и перспективы конкретной инновации.
- основные требования, предъявляемые к инновационному проекту (ИП) и документам, регламентирующим и описывающим его планирование и выполнение на различных этапах разработки и реализации (Инновационное предложение, научно-техническая сущность инновации, бизнес-модель ИП, бизнес-план ИП, аналитические материалы по итогам выполнения отдельных этапов ИП и/или решения отдельных задач выполнения ИП, экспертные заключения на различных этапах реализации ИП и т.п.).
- как работает рынок инвестирования, что такое инвестиционные фонды, частные инвесторы и др., какие у них основные критерии для выдачи инвестирования и каких результатов они ожидают от инвестиций;
- основные характеристики, и методы оценки эффективности инвестиционных проектов;
- основные экономические характеристики необходимые для описания состояния и деятельности фирмы;
- основы анализа влияния внешних, в том числе макроэкономических факторов на научно-технические разработки (НТР) и инновационные проекты и основные взаимосвязи, и взаимозависимости экономических и финансовых показателей.

уметь:

- Строить модели для адекватного технико-экономического описания потребительских продуктов и объектов техники и технологии;
- проводить оценки эффективности и сравнительный анализ эффективности потребительских продуктов и объектов техники и технологии;

- грамотно формулировать технико-экономические предложения (в том числе инновационные идеи и предложения) в устной и письменной форме, выявлять заинтересованных лиц (стейкхолдеров), имеющих отношение к его реализации и учитывать их интересы при подготовке соответствующих предложений и проектов;
- анализировать технико-экономические перспективы инновационных предложений и инновационных проектов на различных этапах их реализации.
- строить и обосновывать свои модели инвестирования и разрабатывать инвестиционные предложения для различных инвесторов, в том числе и для инвестиционных компаний;
- определять стратегические цели фирмы в зависимости от реализованной идеи;
- проектировать финансово-экономические параметры фирмы необходимые для достижения поставленных стратегических целей и планировать пути их достижения.

владеть:

- Основами анализа перспективности конкретных направлений научных исследований и разработок и методами выявления задач, требующих решения для обеспечения повышения эффективности проводимых разработок;
- основами планирования, разработки и реализации инновационных проектов;
- основами оценки бизнеса с учётом стоимости ОИС и НМА;
- основами построения математических моделей для макроэкономического анализа экономического развития, а также для анализа влияния внешних экономических условий на организацию НТР и выполнение инновационных проектов.

Темы и разделы курса:

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Фирма как бизнес-единица, осуществляющая, процессы производства продуктов и результатов НТР. Финансово-экономические параметры деятельности фирмы и ведения бизнеса

Знакомство с правовыми формами предприятий, производственным процессом, производственной программой, налоговыми отчислениями, организацией бухгалтерского учета.

Обзор основных стратегических целей фирмы и ключевых бизнес процессов для достижения стратегических целей. Например, первый год бесплатного пользования, а после 30 рублей арендной платы в год и нет рекламы, или бесплатная программа, но есть реклама. Один и тот же сервис, но разные подходы к бизнесу, разные стратегические цели. В первом случае компания, ориентировалась на максимизацию числа пользователей для получения инвестирования, во втором случае – на максимизацию прибыли с сервиса.

Критерии выбора стратегических целей в зависимости от реализуемой идеи; ключевые финансовые и экономические параметры, практика разработки финансово-экономических процессов; особенности деятельности фирм, специализирующихся на производстве наукоёмкой и высокотехнологичной продукции.

5. 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.

6. Бизнес игра: Оценка эффективности ведения бизнеса в сфере наукоёмких технологий

Есть 8 предприятий, мер 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 наукоёмких 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: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Экспериментальная аэродинамика

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по современному состоянию и методам экспериментального исследования аэрогазодинамики ракетносителей и возвращаемых аппаратов.

Задачи дисциплины:

- дать студентам базовые знания по современным моделям и методам экспериментального исследования аэрогазодинамики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, методы и теории в области экспериментальной аэрогазодинамики;
- современные расчетные и экспериментальные методы, используемые при анализе экспериментальных данных аэрогазодинамики.

уметь:

- решать прикладные и технологические задачи, связанные проведением аэрогазодинамических экспериментов;
- формировать математические постановки для экспериментального моделирования аэрогазодинамических процессов;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и методики анализа;
- 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.

Темы и разделы курса:

1. Основы моделирования аэрогазодинамических процессов

1. Гипотезы и принципы моделирования.
2. Понятие и типы подобия течений.
3. Системы уравнений для натурального объекта и его модели.
4. Безразмерные параметры подобия; их физический смысл.
5. Параметры подобия струйных течений.
6. Дополнительные условия подобия в турбулентных течениях.
7. Безразмерные аэродинамические коэффициенты.
8. Критериальные зависимости.

2. Методы моделирования движения летательных аппаратов

1. Моделирование в неподвижной среде.
2. Моделирование в аэродинамических трубах.
3. Методы аналогий.
4. «Вычислительный эксперимент».

3. Моделирование в аэродинамических трубах (АДТ)

1. Классификация АДТ.
2. Принципиальные схемы и принципы работы различных типов АДТ.
3. Особенности моделирования в АДТ.

4. Методы и средства исследований

1. Методы исследований.
2. Средства исследований.
3. Объекты испытаний.
4. Средства измерений и регистрации.

5. Моделирование на газодинамических установках

1. Гипотезы и принципы моделирования.
2. Принципы работы газодинамических установок
3. Моделирование на газодинамических установках
6. Принципы комплексной экспериментальной отработки аэрогазодинамики летательных аппаратов
 1. Методы моделирования движения летательных аппаратов
 2. Комплексная экспериментальная отработка аэрогазодинамики летательных аппаратов
7. Анализ летных экспериментов
 1. Принципы проведения лётных экспериментов
 2. Анализ проведённых испытаний

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Экспериментальные методы исследований микроструктуры и поверхности твердых тел, молекул, кристаллов

Цель дисциплины:

Изучение студентами физических основ современных методов исследования микроструктуры, поверхностей и физико-химических свойств твердых тел. Получение практических навыков при работе с современным исследовательским оборудованием.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики электронного строения атомов, молекул, кластеров и твердых тел;
- изучение связи между электронным строением и оптическими, электрофизическими и магнитными свойствами материалов;
- обучение студентов навыкам применения полученных знаний для решения практических задач, связанных с использованием современного исследовательского оборудования

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современные проблемы физики, химии, материаловедения;
- Физико-химические принципы методов анализа;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- проблематику физико-химического моделирования.

уметь:

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- применять методологию естествознания при организации конкретных исследований;
- моделировать процессы и анализировать модели;
- использовать современные методологии и модели;

- работать с профессиональной информацией.

владеть:

- научным методом, научной картиной мира;
- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории;
- математическими методами моделирования физических задач.

Темы и разделы курса:

1. Современные экспериментальные методы исследования микроструктуры и поверхности твердых тел. Физико-химические принципы

Классификация экспериментальных методов для исследования микроструктуры. Планирование эксперимента. Анализ данных. Оптические методы. Зондовая микроскопия. Рентгеноструктурный анализ. Оптические методы исследования микроструктуры. Вибрационная спектроскопия. Физико-химические принципы методов анализа.

2. Методы электронной микроскопии

Физические основы метода электронной микроскопии. Практические аспекты применения методов электронной микроскопии для исследования поверхности и структуры твердых тел. Вторичные электроны. Обратно-рассеянные электроны. Энергодисперсионный анализ. Лабораторная работа на электронном микроскопе JCM 7000 (JEOL, Япония)

3. Атомно-силовая микроскопия. Туннельная микроскопия. Ближнепольная микроскопия

Понятие о зондовой микроскопии. Виды микроскопии. Виды взаимодействий между зондом и поверхностью. Феномен химической связи. Основные подходы к электронному строению молекул. Поверхность как отдельный вид твердого тела. Туннельный ток. Метод Кельвина. Двухпроходные методы. Лабораторная работа на атомно-силовом микроскопе Solver (NT-MDT, Россия)

4. Эллипсометрия

Основное уравнение эллипсометрии. Виды спектрометров. Особенности моделирования твердых тел: диэлектрики, тонкие пленки металлов и полупроводников, эффективные среды. Основные модели: модель полубесконечного слоя, многослойная модель, модель Друде–Лоренца. Лабораторная работа на спектральном эллипсометрическом комплексе САГ 1891 (ИФП СО РАН, Россия)

5. Спектроскопия комбинационного рассеяния и инфракрасная спектроскопия

Вибрационная структура твердого тела. Расшифровка спектров. Анализ микроструктуры на основе спектра комбинационного рассеяния. Методы расшифровки и анализа спектров. Спектры различных типов молекул и кристаллов. Лабораторная работа на спектрометре комбинационного рассеяния Alpha 300 R (WITec, Германия).

6. Интерферометрия и интерференционная спектроскопия

Интерферометр Ньютона, Майкельсона. Интерференционный микроскоп Миро.
Лабораторная работа на 3D сканирующем интерферометре New View 7300 (Zygo, США)

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Электродинамика композитов

Цель дисциплины:

Цель дисциплины - освоение студентами фундаментальных знаний в области электродинамики неоднородных систем и получение навыков использовать эти знания на практике для решения научно-исследовательских задач, подготовка из студентов грамотных ученых, способных к самостоятельной творческой работе.

Задачи дисциплины:

1. Формирование базовых знаний в области электродинамики сплошных сред, методы описания неоднородных сред: статические поля (теория гомогенизации, формулы смещения, теория протекания), квазистатические поля (частотная и пространственная дисперсия эффективных материальных параметров), электродинамика неоднородных сред (фотонные кристаллы, теория локализации света), электродинамика субволновых полей (плазмоника, метаматериалы).
2. На основе общефизической и общетеоретической подготовки студентов выработать единый подход к пониманию физики электромагнитных явлений, происходящих в неоднородных средах.
3. Обучение студентов навыкам применения полученных знаний для решения практических задач, с которыми студенты сталкиваются при прохождении научно-исследовательской практики.
4. Формирование подходов к выполнению студентами своих исследований в рамках выпускных работ на степень магистра.
5. Привить навыки к критическому осмыслению поступающей информации. Это касается как собственных результатов, так и информации, поступающей из других источников, как-то интернет, СМИ, статьи в научных журналах и т.п.
6. Научить студентов ставить задачи, исходя из логики развития науки, а не из известных математических приемов решения задач.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

основы электродинамики неоднородных сред

уметь:

пользоваться базовым математическим аппаратом, ориентироваться в современной научной литературе по проблеме и критически воспринимать поступающую информацию

владеть:

знаниями основ теории электромагнетизма, включая оптику и знаниями о современном состоянии проблемы

Темы и разделы курса:**1. Основные уравнения электродинамики (статика, квазистатика, динамика)**

Связь граничных условий в статическом, квазистатическом и динамическом случае. Проблема гомогенизации уравнений с меняющимися в пространстве коэффициентами – поиск эффективных уравнений, связь коэффициентов входящих в эти уравнения с точными коэффициентами. История вопроса. Случай постоянных полей. Разделение уравнений для электрических и магнитных полей.

2. Случай постоянных полей

Различные феноменологические подходы для расчета эффективных параметров (диэлектрической и магнитной проницаемостей) неоднородных сред. Случай малых концентраций -- формула Максвелла (газовое приближение). Паде аппроксимация. Формула Снарского-Дыхне. Случай малых флуктуаций: закон одной трети. Понятие локального поля. История вопроса. Поле Лоренца и поле Гайнера. Формула Лорентц-Лоренца. Подход Максвелла Гарнетта. Гамма конвергенция. Периодические среды, двухмасштабная теория гомогенизации.

3. Точно решаемые задачи статики

Задача о симметричном распределении бинарной смеси. Преобразование Дыхне. Решение для стратифицированной среды. Общий вид в случае анизотропных сред. Заготовка к Y -преобразованию. Решение Хашина-Штрикмана. Статический клокинг. Строгие ограничения на значения эффективных параметров. Y -преобразование. Спектральная теория Бергмана. Флуктуационная теория фазовых переходов второго рода. Теория протекания, как фазовый переход второго рода. Метод ренорм группы и уравнения состояния.

4. Квазистационарный случай

Частотная дисперсия. Энергия поля и вектор Пойтинга в случае частотной и пространственной дисперсии. Соотношения Крамерса-Кронига. Причинность и аналитичность. Случай, когда размер неоднородности меньше скин-слоя. Теория Друде. Случай, когда размер включения больше скин-слоя. Сдвиг области дисперсии в низкочастотную область. Искусственный магнетизм. Теория эффективной среды для сред с отрицательной диэлектрической проницаемостью. Метаматериалы. Плазмоника.

Плазмонный резонанс частиц разной формы. Поверхностные волны на плоскости, пленке и проволоке.

5. Периодические среды (фотонные кристаллы)

Фотонные кристаллы. Брэгговское отражение. Образование запрещенных зон. Эффект Боррманна. Суперпризма и отрицательное преломление. Канализация. Магнитофотонные кристаллы. Дефект мода и усиление эффекта Фарадея. Фотонные кристаллы отрицательной контрастности. Таммовские состояния в фотонных кристаллах. Обобщенный закон Брэгга и Юховские зоны.

6. Пространственная дисперсия

Проблема дополнительных граничных условий. Решение Рытова для стратифицированной среды. Мезоскопичность импеданса. Численный эксперимент Лагарькова-Киселя. Обобщение теории нелокальных сред Агарвала-Марадудина.

7. Теория гомогенизации уравнений Максвелла.

Теория гомогенизации уравнений Максвелла. История вопроса. Мнимая часть эффективной диэлектрической проницаемости в непоглощающих неоднородных средах. Мультипольные моменты. Теория Ми. Киральные среды. Квадрупольные среды.

8. Проблема радиолокационной заметности

Проблема радиолокационной заметности. Теория синтеза радиопоглощающих покрытий. Покрытие Даленбаха. Экран Солсбери. Радиопоглощающее покрытие на основе магнитных сред.

9. Теория андерсоновской локализации света

Роль брэгговского отражения и зонная теория локализации в одномерном случае. Теория лазеров. Причинное выражение для эффективной диэлектрической проницаемости усиливающей среды. Случайные лазеры.

10. Плазмоника

Электростатический характер плазмоники. Сравнение с магнитостатическими волнами. Строгий вывод дисперсионного выражения для поверхностных мод. Плазмонные линии передач. Эффект Кречмана.

11. Магнитные среды

Магнитные среды. Естественный ферромагнитный резонанс. Дисперсия магнитной проницаемости. Применение поверхностных магнитостатических волн.

12. Распространение волн в диспергирующих средах

Фазовая и групповая скорости и причинность.

13. Перенос энергии ближними полями

Перенос энергии ближними полями. Клокинг и сверхразрешение. Передающие линии передач с субволновым поперечным сечением.

14. Импеданс

Импеданс. Рекурсивная формула расчета входного импеданса. Теория переходного слоя Друде-Симовского.

15. Теорема погашения

Теорема погашения. Оптическая теорема. Эффективная диэлектрическая проницаемость.

16. Особенности распространения света в анизотропных материалах

Юховская запрещенная зона в гиротропных материалах. Остановка света.

17. Классическая теория спазера

Диэлектрическая проницаемость усиливающей среды. Классическая теория спазера и магнитооптического спазера. Компенсация потерь в плазмонных композитах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Электронные приборы систем управления космических аппаратов

Цель дисциплины:

- формирование базовых знаний по электронной технике для использования в областях и дисциплинах, связанных с системами управления космическими аппаратами.

Задачи дисциплины:

- Дать студентам базовые знания в области электронных приборов систем управления КА.
- Показать на примерах многообразие функций, выполняемых бортовыми приборами.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные типы электронных компонентов, применяющихся в приборах систем управления;
- возможности программируемых логических микросхем;
- методы проектирования электронных схем;
- интерфейсы обмена данными, применяющиеся на КА;
- основные сведения о промышленных компьютерах;
- требования, предъявляемые к бортовым приборам.

уметь:

- разрабатывать и рассчитывать схемы на операционных усилителях;
- разрабатывать и анализировать схемы на цифровых логических элементах;
- проектировать обмен информацией между устройствами по интерфейсам ГОСТ 52070-2003, CAN и по интерфейсам на основе UART.

владеть:

- навыками самостоятельной работы с технической литературой по электронике;
- навыками поиска необходимой информации в интернете;
- навыками анализа возможностей использования бортовых приборов;
- навыками постановки требований к бортовым приборам.

Темы и разделы курса:

1. Аналоговые компоненты, используемые в бортовых приборах

Операционные усилители и их применение: схемы с отрицательной обратной связью, схемы с положительной обратной связью. Аналоговые компараторы. Оптроны. Стабилизаторы напряжения. модули вторичного электропитания.

2. Цифровые компоненты, используемые в бортовых приборах

Способы описания функционирования цифровых микросхем. Элементарные логические элементы. Комбинационные схемы: сумматоры, дешифраторы, мультиплексоры, цифровые компараторы. Регистровые схемы: триггеры и их типы, параллельные регистры, сдвиговые регистры, счетчики. Микросхемы запоминающих устройств: ОЗУ, ПЗУ, РПЗУ. Программируемые логические интегральные микросхемы: типы ПЛИС, структура, разработка конфигураций, моделирование, ПО для разработки конфигураций.

3. Аналогоцифровые компоненты, используемые в бортовых приборах

Цифроаналоговые и аналогоцифровые преобразователи. Типы ЦАП и АЦП. Принципы функционирования.

4. Требования к электронным компонентам, используемым в бортовой аппаратуре

Внешние воздействующие факторы на бортовую аппаратуру. Влияние космической радиации. Параметры надежности.

5. Конструктивы промышленных компьютеров, используемые в бортовой аппаратуре

MicroPC. PC104 и PC104+. VME.

6. Последовательные интерфейсы, используемые на борту космических аппаратов

Интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485. Основные характеристики. Протокол UART передачи данных. Интерфейс MIL-STD-1553b: типы устройств, типы слов и форматы сообщений, физические характеристики интерфейса. Интерфейс CAN2.0b: требование к линии передачи данных, фреймы сообщений. Общие сведения об интерфейсе SpaceWire.

7. Контрольно-измерительная аппаратура для проведения испытаний бортовой аппаратуры

Обзор контрольно-измерительной аппаратуры для проведения испытаний бортовой аппаратуры

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Японский язык (уровень А1)

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения японского языка заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции на уровне А1 для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускников.

Задачи дисциплины:

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

- межкультурная компетенция: общая способность распознавать условия и особенности межкультурной ситуации, избирать конкретные тактики ее ведения с позиции равного статуса двух взаимодействующих культур;
- лингвистическая компетенция: способность понимать речь других людей и использовать в вербальной коммуникации грамматически и синтаксически правильных форм;
- социолингвистическая компетенция: умение выбирать оптимальные лингвистические формы, способы языкового выражения в зависимости от коммуникативной цели говорящего и других конкретных межкультурных условий высказывания;
- социокультурная компетенция: способность учитывать в общении речевое и неречевое поведение, принятое в стране изучаемого языка;
- социальная компетенция: способность взаимодействовать с партнерами по общению, умение управлять межкультурной ситуацией, владение соответствующими стратегиями;
- дискурсивная (речевая) компетенция: знание правил построения устных и письменных сообщений-дискурсов, умение планировать и строить такие сообщения и понимать их смысл в речи других людей;
- стратегическая (компенсаторная) компетенция: умение пользоваться наиболее эффективными стратегиями при решении коммуникативных задач и компенсировать недостаток знаний или навыков при ведении межкультурной коммуникации;
- компенсаторная компетенция: умение преодолевать коммуникативный барьер за счет использования известных речевых и метаязыковых средств;

– прагматическая компетенция: умение выбирать наиболее эффективный и целесообразный способ выражения мысли в зависимости от условий коммуникативного акта и поставленной задачи.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции Японии;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни Японии;
- основные особенности и различия письменной и устной японской речи;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности японского языка и аналогичные особенности в родном языке;
- социальную специфику японской и родной культур.

уметь:

- Порождать адекватные в условиях конкретной ситуации общения устные и письменные тексты;
- реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению;
- адекватно понимать и интерпретировать смысл и намерение автора при восприятии устных и письменных аутентичных текстов;
- выявлять сходство и различия в фонетической, лексико-грамматической, синтаксической и стилистической системах родного и японского языка;
- выявлять условия и особенности межкультурной коммуникативной ситуации;
- прогнозировать возможный межкультурный конфликт и выбирать тактику его разрешения;
- пользоваться специализированными Интернет-ресурсами и компьютерными технологиями (в т.ч. иностранными), направленными на поиск информации языкового и культурного характера;
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость, дружелюбие, готовность и желание помочь при общении с представителями другой культуры;
- самостоятельно добывать новые знания межкультурного характера и использовать их на практике;
- критически осознавать иноязычную и родную культуры, давать им самостоятельную интерпретацию и оценку.

владеть:

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией, включая основные субкомпетенции, в разных видах речевой и неречевой деятельности на элементарном уровне;
- различными межкультурно-коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- стратегиями культурной саморефлексии, т.е. стратегиями, дающими критический взгляд на культуры для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

Темы и разделы курса:

1. Азбука: ряды а-ка

История и особенности японской смешанной система письма. Особенности японской фонетики, гласные, типы тона в японском языке. Как представить себя по-японски: этикет и главные фразы-клише.

Коммуникативные задачи: ознакомиться с японской фонетикой, основами японского вербального и невербального этикета и самыми частотными фразами-клише по теме «Самопредставление (дзикосё:кай)», ознакомиться с речевыми и этикетными основами самопредставления.

Письмо: прописи рядов а-ка азбук хирагана и катакана. Лексика, соответствующая теме «Самопредставление».

Грамматика: нигори, удлиненные гласные, запись катаканой.

2. Азбука: ряды са-та

Тема «Знакомство»: приветствие, извинения и прощания по-японски. Японские согласные и их произношение. Образование простых словосочетаний типа прилагательное + существительное. Соединительный союз と.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться использовать фразы-клише в зависимости от коммуникативной ситуации: приветствие коллеги и вышестоящего, извинение, просьба, прощание.

П и с ь м о : прописи рядов са-та азбук хирагана и катакана. Лексика, соответствующая теме «Знакомство».

Г р а м м а т и к а : союз と, части речи в японском языке, запись катаканой (прод.).

3. Азбука: ряды на-ха

С о ц и а л ь н а я иерархия в японском обществе: отношения выше с т о я щ и й - равный-нижестоящий, система «свой-чужой». Указательные местоимения (косоадо-котоба) и их социально-этикетная роль.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: изучить основы социальной иерархии в Японии и ее влияние на язык, научиться составлять простые предложения с указательными местоимениями (косоадо-котоба).

П и с ь м о : прописи рядов на-ха азбук хирагана и катакана. Обиходная лексика: цвета, предметы, места, еда.

Г р а м м а т и к а : ханнигори, союз *の*, указательные местоимения косоадо-котоба, запись катаканой (прод.).

4. А з б у к а : ряды ма-я

Л и ч н ы е местоимения и числительные. Как назвать время по-японски. Ведение диалога на тему «Время»: обращение к незнакомцу с просьбой узнать время и выражение благодарности.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: ознакомиться с личными местоимениями и числительными и в речи, научиться узнавать время на японском языке.

П и с ь м о : прописи рядов ма-я азбук хирагана и катакана. Лексика по теме «Время».

Г р а м м а т и к а : сочетание *やゆよ* с согласными, союз *の* (нюансы), запись катаканой (прод.).

5. Азбука: ряды ра-ва

К а к п р е д с т а в и т ь себя и назвать свой возраст, должность, профессию и национальность. Как представить другого человека и задавать вопросы при знакомстве.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться называть и спрашивать имя, возраст, род деятельности и национальность у с о б е с е д н и к а .

П и с ь м о : прописи рядов ра-ва азбук хирагана и катакана.

Г р а м м а т и к а : *は* с согласными, союз *の* (нюансы).

6. Основы японской иероглифики и синтаксиса

И с т о р и я иероглифики, группы иероглифов, основные понятия: онные и кунные чтения, фуригана, окуригана, ключ. Знакомство со структурой бумажных и электронных иероглифических словарей. Основы синтаксиса: структура простых предложений с именным сказуемым. Чтение и перевод диалогов и монологов (практика синтаксиса).

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться представлять себя и отвечать на вопросы о возрасте, должности, месте работы или учебы и национальности.

П и с ь м о : первые наиболее частотные иероглифы.

Г р а м м а т и к а : уровни вежливости, структура предложения, падежный показатель は, частицы, отрицательные и вопросительные предложения, косоадо-котоба (нюансы), суффиксы множественного числа.

7. Знакомство

П о в т о р е н и е старого материала. Описание внешности и характера людей, описание мест и окружающего пространства (шумный, спокойный, многолюдный и пр.). Обучение набору японских символов (кана и кандзи) на обычной клавиатуре.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться представлять знакомых (имя, возраст, характер, национальность, должность) по-японски, описывать места.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика, связанные с описанием внешности и характера.

Г р а м м а т и к а : союз 〇 (прод.), косоадо-котоба (прод.), предикативные и полупредикативные прилагательные, суффиксы множественного числа (прод.), составные слова, айдзути, вербальный этикет при обращении.

8. Покупки

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться вести диалог с продавцом и покупателем, заказывать услуги и покупать товары, спрашивать стоимость товаров.

П и с ь м о : новая иероглифика по теме «Покупки».

Г р а м м а т и к а : прилагательные в отрицательной форме, наречия.

9. Глаголы в японском языке

З н а к о м с т в о с японскими глаголами и их лексико-грамматическими особенностями. Изучение спряжений глаголов, глагольных основ и настоящее-будущего времени.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: ознакомиться с японской фонетикой (углубленно), научиться различать виды япон с к о й тонизации, научиться использовать правильную интонацию в предложениях и фразах-клише.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика, связанная с базовыми глаголами в нстояще-будущем времени: читать, говорить, покупать, сегодня, завтра, скоро и пр.

Г р а м м а т и к а : глаголы в настоящее-будущем времени, спряжения глаголов, именные показатели, структура предложения (нюансы).

10. Назначение встречи

К а к назначить дату и время встречи при личной встрече, по телефону и через переписку. Как составить расписание на день. О б у ч е н и е телефонному и письменному этикету.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться назначать встречу в устном и письменном виде, научиться составлять расписание, используя пройденные глаголы.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика по теме «Назначение встречи».

Г р а м м а т и к а : количественные числительные и крупные числа, счетные суффиксы, интонация предложений.

11. Расписание и планы

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться описывать по-японски ежедневную рутину, планы и расписание (тема «Назначение даты встречи» в учебнике «Гэнки»).

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика по теме «Расписание»: часы и минуты, времена суток и пр.

Г р а м м а т и к а : падежные показатели は и が (нюансы), японский календарь и система датировки в Японии.

12. Сезоны

М е с я ц ы и времена года. Японский календарь: особенности, праздники, влияние сезонов на общество. Как спросить у незнакомца дорогу.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: узнать особенности японского календаря и системы времяисчисления, научиться описывать/спрашивать дорогу.

П и с ь м о : новая иероглифика и лексика по теме «Сезоны» - времена года, погода, одежда и пр.

Г р а м м а т и к а : падежные показатели и частицы (нюансы), отрицательные предложения (прод.), глаголы направления 行く /来る.

13. Приглашение

К а к позвать друга на мероприятие. Семья: как по-японски называются чл е н ы семьи, как представить свою семью и как названия родственников связаны с системой «свой-чужой». Повторение всего пройденного материала за семестр. Анализ русско-японских ситуаций межкультурного диалога и путей разрешения межкультурных конфликтов (перез е н т а ц и я). Решение тестовых заданий в формате «Норёку Сикэн» уровня N5.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: научиться приглашать куда-либо с соблюдением речевого и невербального этикета, научиться рассказывать о своей/чужой семье с соблюдением этикета.

П и с ь м о : новая лексика и иероглифика по темам «Приглашение» и «Семья».

Г р а м м а т и к а : побудительный залог, срединная форма прилагательных, частицы и союзы (нюансы).

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические 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

Д о с т о п р и м е ч а т е л ь н о с т и Японии и России: как в культурно–исторических памятниках отражается менталитет японцев и русских. Чтение текстов с последующим разбором японского вербального этикета и типичных фраз–клише во время прогулки с разными по статусу собеседниками. Как спросить и указать дорогу: коммуникативные упражнения. Пространственные и временные послелогои. Пословицы и поговорки с лексикой по тем е .

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать окружающее пространство и местоположение предмета, дорогу по карте. Уметь рассказывать об особенностях географии Японии в сравнении с географией России.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме (лево, право, в е р х , низ и пр.).

Г р а м м а т и к а : глаголы ある и いる. Выражение неопределенности. Временные и пространственные послелого. Употребление падежных показателей после местоимений.

3. Распорядок дня

У г л у б л е н н о е изучение японского летоисчисления и особенностей японского календаря. Дни недели, месяцы, годы и традиционные календарные эпохи. Срединная форма глаголов и описание распорядка дня с перечислением нескольких однородных сказуемых. Вежливая просьба и правила ведения диалога с целью выбора подходящего времени для в с т р е ч и .

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать распорядок дня, назначать встречу и точное время.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме «Дни недели».

Г р а м м а т и к а : срединная форма глаголов. Мягкое повеление с глаголом ください. Временное значение показателя に.

4. Транспорт

О с о б е н н о с т и транспортной системы в Японии. Как вести себя во время пользования общественным транспортом в Японии. Образование простых форм прошедшего времени у глаголов. Составление подчиненных предложений со значением условия. Нюансы употребления временных послелогов. Выражение предположения с помощью でしょう.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать транспортную систему Японии и сравнивать ее с российской транспортной системой, составлять сложноподчиненные предложения со значением.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме «Транспорт».

Г р а м м а т и к а : сложноподчиненные предложения с использованием союза と .

5. Гардероб

О п и с а н и е внешнего вида человека, наименования предметов гардероба и цветовые обозначения. Традиционная и современная японская одежда, ее история и отличия японской моды от европейской. Глаголы «надевать», «носить» и «снимать», используемые с разными предметами одежды. Длительный вид глаголов. Как выразить попытку совершить действие. Знакомство с субстантиваторами.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь описывать свой и чужой внешний вид, вкусы при выборе одежды, обуви и аксессуаров.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («одежда», «надевать» и пр.).

Г р а м м а т и к а : длительный вид глаголов. Конструкция て見る, субстантиваторы.

6. Телефонный разговор

Э т и к е т ведения телефонного разговора: как здороваться, представляться и прощаться по телефону в повседневной и деловой обстановке. Как обсудить планы и

назначить встречу по телефону. Прошедшие формы прилагательных. Выражение долженствования и потенциальный залог. Субстантиваторы (продолжение). Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: уметь вести диалог по телефону в соответствии с этикетом, уметь соглашаться и отказываться на просьбы.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («вопрос», «ответить» 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.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь рассказывать о своей и спрашивать о чужо й семье, вести диалог при знакомстве с японской семьей.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («семья», «династия» и пр.).

Г р а м м а т и к а : предложения с *たり / -だり*. Отрицательная срединная форма глаголов. Косвенная речь. Одновременность двух действий с *помощью* *ながら*.

10. Японская кухня

Я п о н с к и й 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 *советовать* действия и предположения. Продолжение изучения *косоадо-котоба* и падежных показателей. Ролевые коммуникативные игры по теме.

К о м м у н и к а т и в н ы е задачи: уметь рассказывать об особенностях русской и японской кухни, рассказывать и расспрашивать о вкусовых предпочтениях.

П и с ь м о : иероглифика, соответствующая теме («рыба», «мясо», «вкус» и пр.).

Г р а м м а т и к а : конструкция *ことがある*. Конструкции для выражения намерения совершить действия. Условные предложения (продолжение).