

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.12.2022 12:21:44
Уникальный программный ключ:
c6d909c49c1d2034fa3a0156c4eaa51e7232a3a1

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

"Формульная литература" или "литература формул". Детектив, Horror, love stories, авантюрный, криминальный роман

Цель дисциплины:

Раскрыть, что собой представляет «Литературная формула» как структура повествовательных или драматургических договоренностей, использованных в очень большом числе произведений.

Задачи дисциплины:

- Показать, как возник черный или готический роман (от Мери-Шелли «Франкенштейн, или Современный Прометей» Мэри Шелли, «Элексиров Сатаны» Гофмана до «Тайн современного Петербурга» В.П. Мещерского и «Уединённого домика на Васильевском» В.П. Титова и А.С. Пушкина: от Брэма Стокера «Дракула» до русской повести 1900-1920-х гг.),
- Показать, как устроен авантюрный роман и романы-фельетоны (от Понсона де Тюррайля «Рокамболь» и его русских сиквелов, воплощенных в жизни и в литературе – «например, золотая молодежь в России 1880-х и громкое судебное дело «Черные валеты» – до В. А. Обручева «Земля Санникова» и «Плутония, Г. Адамова «Тайна двух океанов», Л. Платова «Секретный фарватер» и др.).
- Познакомить с биографиями самых известных авантюристов всех времен и народов, которые стали героями романов.
- Показать морфологию и структуру детективного жанра.
- Объяснить, как возникают и на чем основаны читательские предпочтения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- историческую и национальную специфику изучаемой проблемы;
- устанавливать межлитературные связи (особенно с русской литературой).

уметь:

- рассматривать литературные формулы разных времен в культурном контексте эпохи;
- анализировать литературные произведения, построенные с использованием клише, в единстве формы и содержания;
- пользоваться справочной и критической литературой (литературными энциклопедиями, словарями, библиографическими справочниками).

владеть:

- навыками ведения дискуссии по проблемам курса на практических занятиях;
- основными сведениями о биографии крупнейших писателей, представлять специфику жанров формульной литературы;
- навыками реферирования и конспектирования критической литературы по рассматриваемым вопросам.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Основные задачи и проблемы изучения истории формульной литературы.

2. Культура «высокая» и «низкая», элитарная и массовая

Понимание иерархии культурных слоев, категорий, культурных контекстов.

3. Что такое литературная формула? Способы ее выявления

Литературная формула представляет собой структуру повествовательных или драматургических конвенций, использованных в очень большом числе произведений.

Эти формулы появляются стихийно путем отбора читателями множества книг. Читатели книги определяют какие формулы будут существовать, а какие массовый читатель не заметит. Кавелли считает, что есть закономерности, по которым эти формулы становятся популярными, более того, он считает, что они укоренены глубоко в человеческой культуре и изменяются под запросы общества в соответствии с текущими потребностями.

4. Типология формульного мышления. культурные стереотипы и сюжетные формулы

Формулы становятся коллективными продуктами культуры, поскольку они наиболее удачно артикулируют модель воображения ряда предпочитающих их культурных групп. Литературные модели, которые не выполняют такой функции, не становятся формулами. Когда господствующие в группе установки меняются, возникают новые формулы, а в недрах старых появляются новые темы и символы, поскольку формульная литература создается и распространяется исключительно на коммерческой основе. А при том, что этому процессу свойственна определенная инерция, создание формул во многом зависит от отклика аудитории. Существующие формулы эволюционируют в ответ на новые запросы.

5. Архетипы, или образцы (patterns), в различных культурах

Определенные сюжетные архетипы в большей степени удовлетворяют потребности человека в развлечении и уходе от действительности. Но, чтобы образцы заработали, они должны быть воплощены в персонажах, среде действия и ситуациях, которые имеют соответствующее значение для культуры, в недрах которой созданы. Сюжетная формула может успешной только при использовании существующих культурных стереотипов.

6. Морфология вестерна, детектива, шпионского романа

Метод как результат синтеза изучения жанров и архетипов; исследования мифов и символов в фольклористской компаративистике и антропологии; и анализ практических пособий для писателей массовой литературы.

Анализ произведений популярных жанров (детективы, вестерны, любовные истории и пр.).

7. Формула и жанр. Черный роман, готический роман

Истоки, национальные контексты появления стереотипов «литературы ужасов».

8. Функции формульной литературы

Формулы становятся коллективными продуктами культуры, поскольку они наиболее удачно артикулируют модель воображения ряда предпочитающих их культурных групп. Литературные модели, которые не выполняют такой функции, не становятся формулами. Когда господствующие в группе установки меняются, возникают новые формулы, а в недрах старых появляются новые темы и символы, поскольку формульная литература создается и распространяется исключительно на коммерческой основе. А при том, что этому процессу свойственна определенная инерция, создание формул во многом зависит от отклика аудитории. Существующие формулы эволюционируют в ответ на новые запросы. Кинематограф и формульная литература.

9. Эскапизм и мимесис

Важная характеристика формульной литературы – доминирующая ориентация на отвлечение от действительности и развлечение. Поскольку такие формульные типы литературы, как приключенческая и детективная, часто используются как средство временного отвлечения от неприятных жизненных эмоций, часто подобные произведения называют паралитературой (противопоставляя литературе), развлечением (противопоставляя серьезной литературе), популярным искусством (противопоставляя истинному), низовой культурой (противопоставляя высокой) или прибегают еще к какому-нибудь уничижительному противопоставлению.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Академическое письмо на английском языке

Цель дисциплины:

- усвоение студентами базовых принципов создания академических текстов и устных выступлений на английском языке и приобретение практических навыков в этой области.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными особенностями научного стиля речи и базовыми принципами коммуникации в академической среде,

- изучение наиболее распространенных жанров устного и письменного академического дискурса, как учебных, так и собственно научных,

- формирование навыков создания текстов и устных выступлений на основе представления об их целях, структуре, языковых особенностях и жанровых отличиях.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- цели и задачи научной коммуникации;
- особенности научного стиля, принципы организации научных текстов;
- структурные, лексические и грамматические особенности научных текстов на английском языке;
- требования к содержанию и оформлению научных статей, принятые в международной практике.

уметь:

- создавать и редактировать научные статьи и другие академические тексты на английском языке в соответствии с требованиями, предъявляемыми зарубежными научными изданиями к рукописям публикаций;
- выступать перед аудиторией с сообщениями, презентациями, докладами по профессиональной тематике на английском языке;

- вести профессиональную переписку на английском языке, необходимую для публикации собственных работ в зарубежных научных изданиях.

владеть:

- культурой научной коммуникации;
- правилами межкультурного профессионального общения в устной и письменной формах;
- техникой подготовки устных презентаций по профессиональной тематике и вспомогательных материалов к ним.

Темы и разделы курса:

1. Особенности научного дискурса

Цели, задачи и структура курса, требования и формы контроля. Академическое письмо как компонент научного исследования. Общие требования зарубежных научных журналов, индексируемых в международных базах данных, к качеству рукописей и основные причины их отклонения.

Универсальные принципы построения научной статьи и специфика их реализации в англоязычных публикациях. Особенности научного стиля: функции, языковые средства, жанровые разновидности текстов. Структура академического текста. Единство текста и виды логического порядка. Введение и заключение. Абзац и заглавное предложение. Аннотация и резюме текста.

2. Подготовка компонентов научной статьи на английском языке

Основные функции и принципы композиции разделов научной статьи. Требования журналов к элементам научной статьи.

Ключевые слова и их использование в аннотации, заголовке, основных тезисах.

Типы и структура аннотации. Лексические и грамматические средства в аннотации.

Новые структурные элементы научной статьи: графическая аннотация (graphical abstract) и основные тезисы (highlights). Типы, модели, подходы к выбору названия статьи на английском языке.

Деловая корреспонденция с редактором научного журнала и рецензентами.

3. Написание научной статьи на английском языке

Жанровые, лексические, грамматические, синтаксические особенности научного текста на английском языке. Основные типы предложений, аббревиатуры и сокращения, повелительное наклонение, формальные синонимы, скрытое отрицание. Лингвистические приемы, повышающие уровень формальности текста (времена и залог глагола, абзацирование, глоссарии и др.).

Оформление публикаций.

4. Визуальная презентация данных в научных публикациях

Различные типы визуальной презентации: таблицы и графики. Типы графиков.

Выбор типа графика в зависимости от характера представляемых данных. Подписи к иллюстрациям и таблицам как самостоятельный элемент научного текста.

5. Устное выступление и слайд-шоу

Особенности устных жанров научной речи. Виды устных выступлений в научной сфере. Требования к содержанию устного выступления. Структура доклада. Подготовка текста выступления и дополнительных материалов (слайд-шоу). Структура и содержание слайд-шоу, его объём относительно выступления. Дизайн слайда. Типичные ошибки организации слайд-шоу. Ход выступления: начало речи, приёмы удержания внимания аудитории, соблюдение регламента, окончание выступления и ответы на вопросы.

6. Научная коммуникация в сфере массовой информации

Освещение научной работы в числе профессиональных компетенций учёного.

Научная коммуникация как распространение научных знаний в сфере массовой информации. Популяризация науки vs. научная коммуникация.

Наука в современном информационном пространстве. Новые форматы медиарепрезентации науки – в Интернете (тематические онлайн-издания, блоги, социальные сети, подкасты) и оффлайне («научные бои», лектории, фестивали науки и др.). Коммуникативные стратегии в освещении науки в различных форматах.

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

Английский язык. Лидерство и коммуникация в науке, индустрии и образовании

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- методы системного и критического анализа;
- методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- этапы жизненного цикла проекта;
- этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами;
- методики формирования команд;
- методы эффективного руководства коллективами, характеристику коммуникативного поведения в процессе межкультурной коммуникации;
- основные теории лидерства и стили руководства;
- правила и закономерности личной и деловой иноязычной устной и письменной коммуникации;
- современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках, культурно обусловленные особенности общения в процессе межкультурной коммуникации;
- существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;
- закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур;
- особенности межкультурного разнообразия общества;
- правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия; методики самооценки, самоконтроля и саморазвития.

уметь:

- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;
- осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации и разрабатывать стратегию действий для достижения поставленной цели, принимать конкретные решения для ее реализации, используя навыки иноязычной устной и письменной речи;
- оценивать влияние принятых решений на внешнее окружение планируемой деятельности и взаимоотношения участников этой деятельности;
- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;

- формулировать цели и задачи, актуальность, значимость, связанные с подготовкой и реализацией проекта, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, используя навыки иноязычной устной и письменной речи;
- управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- организовать и координировать работу с учетом разнообразия культур участников проекта;
- разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта;
- сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию, используя навыки иноязычной устной и письменной речи;
- применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели;
- обмениваться деловой информацией в устной и письменной формах на изучаемом языке;
- представлять результаты академической, научной и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные;
- применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;
- выявлять специфику философских и научных традиций основных мировых культур, понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества;
- анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности;
- применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности.

Владеть:

- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;
- методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий, используя навыки иноязычной устной и письменной речи;
- методиками разработки и управления проектом, прогнозирования результатов деятельности, используя навыки иноязычной устной и письменной речи;
- методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта, используя навыки иноязычной устной и письменной речи;
- умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели;
- методами организации и управления коллективом, применяя навыки межкультурного взаимодействия на изучаемом языке;

- методикой межличностного делового общения на изучаемом языке, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий для академического, научного и профессионального взаимодействия;
- методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия;
- навыками, необходимыми для написания письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.);
- способностью определять теоритическое и практическое значение культурно-язычного фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций;
- технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.

Темы и разделы курса:

1. Тема 1. Новая реальность концепции лидерства

Лидерство в современном обществе, науке, индустрии, образовании. Современные концепции лидерства. Типы лидерства и личностные характеристики лидера. Технологии лидерства. Команда как социальная группа. Принципы командообразования, роли и задачи внутри команды. Роль лидера в команде, лидерская коммуникация. Эффективные и дисфункциональные модели лидерской коммуникации. Организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде. Команда и мотивация, обратная связь.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать основные принципы работы в команде; дискутировать об эффективном командном взаимодействии; приводить аргументы определения «командного духа»; сотрудничать, кооперироваться, выражать свою точку зрения, конструктивно преодолевать разногласия, использовать потенциал группы и достигать коллективных результатов работы; использовать методы коммуникативного общения и значительно увеличивать эффективность работы многонациональной команды; устанавливать наиболее эффективные правила коммуникации при взаимодействии с командой; задавать уточняющие вопросы, подводя собеседника к своему мнению; проводить интервью, выстраивая систему эффективного взаимодействия при обсуждении заданной темы; выступать посредником при возникновении разногласий и успешно их решать; создавать вокруг себя атмосферу дружелюбности и открытости; убедительно излагать суждение и влиять на мнение собеседника; распознавать потребности и интересы собеседника и отталкиваться от них в процессе диалога.

2. Тема 2. Феномен научного лидерства в современном мире

Научное лидерство и его исторические трансформации. Научный потенциал и лидерство в науке. Коммуникативная природа лидерства в науке, как специфическая модель. Мировые лидеры в области науки и технологий. Программа стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» - лидерство в создании нового научного знания. Цели программы. Задачи программы. Приоритеты программы.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

описывать и обсуждать эффективные модели лидерской коммуникации; дискутировать об условиях, способствующих конкурентоспособности и научному лидерству; аргументировать выбор эффективных приемов в научной коммуникации; обсуждать их особенности; обсуждать основные характеристики выбранного приема; оценивать модели лидерской коммуникации и эффективные приемы в научной коммуникации; описывать и обсуждать цели, задачи и приоритеты программы академического лидерства; описывать этапы исследовательского проекта.

3. Тема 3. Лидерство в образовании, науке и индустрии

Успешная карьера в университете. Программа «Лидеры России». Программа «Школа ректоров». Разработка стратегических планов развития университета. Связь науки, технологий и образования в университетах. Кадровый резерв. Исследовательское лидерство. Создание научных школ. Научные проекты в образовании. Проект МФТИ «Таланты в регионах». Институт наставничества в науке, образовании, предпринимательстве. Практики научного, образовательного и корпоративного волонтерства.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать принципы современного научного лидерства, функции и компетенции лидера в образовании, науке, индустрии; дискутировать об ответственности за результаты и последствия своей научной деятельности; приводить аргументы определения «научная этика»; координировать усилия всех участников проекта (команды, рабочей группы), делегировать полномочия; прогнозировать возможное развитие технологической системы с точки зрения влияния технологий на общество; раскрывать взаимосвязь между стилем руководства на эффективность внедрения инноваций; анализировать итоги реализации масштабных проектов в сфере науки и образования и их влияние на научно-технологическое развитие страны; определять условия раскрытия лидерского потенциала; использовать эффективные стратегии коммуникативного поведения лидера в науке, образовании и индустрии.

4. Тема 4. Научные, образовательные и научно-технические проекты

Особенности команды научного, образовательного, научно-технического проекта. Профессиональная коммуникация в проектной команде. Цели, задачи, содержание, основные требования к реализации проекта, ожидаемые результаты; научная, научно-техническая и практическая ценность. Возможности и решения, необходимые ресурсы для реализации проекта.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать этапы реализации научного-технологического и бизнес-проекта; дискутировать о принципах распределения ролей в проектной команде; формировать команду на основе общей профессиональной траектории на основе принципов командообразования; создавать групповой проект с учетом жанровых особенностей плана исследования, бизнес-плана, технологического решения и др.; высказывать аргументы в пользу выбора того или иного совместного рабочего пространства; распознавать адекватные стратегии межличностной коммуникации в команде и использовать их при подготовке группового проекта; оказывать убеждающее воздействие на членов команды; приводить рациональные доводы в защиту своей позиции; вести дискуссию, основанную на принципах экологичного общения:

адекватно выражать согласие и несогласие, использовать эффективные стратегии взаимодействия с недружелюбной аудиторией, создавать продуктивную рабочую атмосферу, избегая конфликтов и разногласий; осуществлять выбор подходящего способа представления проекта; защищать проект, оказывая вербальное и невербальное воздействие на экспертов и представителей широкой аудитории; обосновывать актуальность, теоретическую, практическую, социальную значимость проекта, его инвестиционную привлекательность и конкурентные преимущества.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Английский язык. Межкультурная коммуникация

Цель дисциплины:

Изучение культуры различных стран; формирование культуры мышления, общения и речи, иноязычной коммуникативной компетенции, как основы межкультурного и уважительного отношения к духовным, национальным, иным ценностям других стран и народов; развитие у магистрантов культурной восприимчивости, способности к правильной интерпретации конкретных проявлений коммуникативного поведения в различных ситуациях межкультурных контактов практических навыков и умений в общении с представителями других культур, способности к правильной интерпретации конкретных проявлений коммуникативного поведения и толерантного отношения к нему; овладение необходимым и достаточным уровнем межкультурного взаимодействия для решения коммуникативных и социальных задач в различных областях культурной, повседневной, академической и профессиональной деятельности, в общении с представителями других культур.

Задачи дисциплины:

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях в ситуациях общебытового, социального и профессионального общения; развивать способность рефлексировать собственную и иноязычную культуру, что изначально подготавливает к благожелательному отношению к проявлениям культуры изучаемого языка; расширять знания о соответствующей культуре для глубокого понимания диахронических и синхронических отношений между собственной и культурой изучаемого языка; приобретать новые знания об условиях социализации и инкультурации в собственной и иноязычной культуре, о социальной стратификации, социокультурных формах взаимодействия, принятых в общающихся культурах.

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

Этнографическую компетенцию: владение знаниями о стране изучаемого языка, ее истории и культуре, быте, выдающихся представителях, традициях и нравах; возможность страноведческого сравнения особенностей истории, культуры, обычаев своей и иной культур, понимание культурной специфики и способности объяснения причин и истоков той или иной характеристики культуры.

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

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

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

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

Дискурсивную компетенцию: способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях.

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

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

Предметно-профессиональную: способность оперировать знаниями в условиях реальной коммуникации с представителями изучаемой культуры, проявление эмпатии, как способности понять нормы, ценности и мотивы поведения представителей иной культуры.

Коммуникативную: способность устанавливать и налаживать контакты с представителями различных возрастных, социальных и других групп родной и иной лингвокультур, возможность быть медиатором между собственной и иноязычными культурами.

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- взаимосвязь, взаимовлияние и взаимодействие языка и культуры;
- роль языка как органической части культуры в жизни человека, его поведении и общении с носителями других языков и других культур, национальной самобытности и идентичность народов;
- представление о культурно-антропологическом взгляде на человека, его образ жизни, идеи, взгляды, обычаи, систему ценностей, восприятие мира – своего и чужого;
- влияние культуры посредством языка на поведение человека, его мировосприятие и жизнь в целом;
- историю возникновения, этапы развития и методы обучения межкультурной коммуникации;
- содержание понятия «культура», её роль в процессе коммуникации, а также соотношение с такими понятиями, как «социализация», «инкультурация»,

«аккультурация», «ассимиляция», «поведение», «язык», «идентичность», «глобальная гражданственность»;

- влияние различных социальных трансформаций на изменение культурной идентичности;
- особенности восприятия других культур, причины предрассудков и стереотипов в межкультурном взаимодействии;
- механизмы формирования межкультурной толерантности и диалога культур;
- типы, виды, формы, модели, структурные компоненты межкультурной коммуникации;
- нормы и стили межкультурной коммуникации;
- ментальные особенности и национальные обычаи представителей различных культур, культурные стандарты этнического, политического и экономического плана;
- языковую картину мира носителей иноязычной культуры, особенности их мировидения и миропонимания;
- этические и нравственные нормы поведения в инокультурной среде;
- языковые нормы культуры устного общения, этические и нравственные нормы поведения, принятые в стране изучаемого языка; стереотипы и способы их преодоления; нормы этикета стран изучаемого языка;
- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;
- этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами;
- методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства;
- правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;
- закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия;
- методики самооценки, самоконтроля и саморазвития.

уметь:

- применять методы изучения культурных систем и межкультурных ситуаций;
- воспринимать, анализировать, интерпретировать и сравнивать факты культуры;
- определять роль базовых культурных концептов в межкультурной коммуникации;
- находить адекватные решения в различных ситуациях межкультурного общения;

- анализировать особенности межкультурной коммуникации в коллективе;
- рефлексировать ориентационную систему собственной культуры;
- распознавать и правильно интерпретировать невербальные сигналы в процессе межкультурного общения;
- составлять коммуникативный портрет представителя иной лингвокультуры;
- раскрывать значение понятий и действий в межкультурной ситуации;
- анализировать совпадения и различия в коммуникативном поведении с позиций контактируемых культур;
- адекватно реализовывать свое коммуникативное намерение в общении с представителями других лингвокультур;
- переключаться при встрече с другой культурой на другие не только языковые, но и неязыковые нормы поведения;
- определять причины коммуникативных неудач и применять способы их преодоления;
- занимать позицию партнера по межкультурному общению и идентифицировать возможный конфликт как обусловленный ценностями и нормами его культуры;
- успешно преодолевать барьеры и конфликты в общении и достигать взаимопонимания;
- раскрывать взаимосвязь и взаимовлияние языка и культуры;
- толерантно относиться к представителям других культур и языков;
- анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;
- уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;
- использовать модели социальных ситуаций, типичные сценарии взаимодействия участников межкультурной коммуникации;
- руководствоваться принципами культурного релятивизма и этическими нормами, предполагающими отказ от этноцентризма и уважение своеобразия иноязычной культуры и ценностных ориентаций иноязычного социума;
- преодолевать влияние стереотипов и осуществлять межкультурный диалог в общей и профессиональной сферах общения;
- моделировать возможные ситуации общения между представителями различных культур и социумов;
- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации;
- разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать

задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

– разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию); применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели;

– применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;

– определять теоретическое и практическое значение культурно-языкового фактора при взаимодействии различных философских и научных традиций;

– понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

– решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля.

владеть:

– нормами этикета и поведения при общении с представителями иноязычной культуры;

– принципами толерантности при разрешении межкультурных противоречий;

– методами коммуникативных исследований, умением применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности, устной и письменной коммуникации;

– коммуникативными стратегиями и тактиками, характерными для иных культур;

– навыками корректного межкультурного общения, самостоятельного анализа межкультурных конфликтов в процессе общения с представителями других культур и путей их разрешения;

– умением правильной интерпретации конкретных проявлений вербального и невербального коммуникативного поведения в различных культурах;

– навыками коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;

– навыками деятельности с ориентиром на этические и нравственные нормы поведения, принятые в инокультурном социуме;

– необходимыми интеракционными и контекстными знаниями, позволяющими преодолевать влияние стереотипов и адаптироваться к изменяющимся условиям при контакте с представителями различных культур;

– методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;

- методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта;
- умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом;
- методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий;
- методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия;
- технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни.

Темы и разделы курса:

1. Тема 1. Культура и язык

Основополагающие принципы межкультурной коммуникации и диалога культур. Культурная картина мира: представление о ценностях, нормах, нравах собственной культуры и культур других народов. Типы отношений между культурами. Языковая система. Коммуникативная функция языка. Различные формы языкового общения. Человеческая речь как средство передачи и получения основной массы жизненно важной информации. Соотношение человеческой речи и языковой системы в целом. Значение языка в культуре народов. Язык как специфическое средство хранения и передачи информации, а также управления человеческим поведением. Взаимосвязь языка, культуры и коммуникации. Культура языка, коммуникации языковой личности, идентичность, стереотипы сознания, картины мира и др.

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

2. Тема 2. Типология культур

Основополагающие принципы межкультурной коммуникации и диалога культур. Культурная картина мира: представление о ценностях, нормах, нравах собственной культуры и культур других народов. Типы отношений между культурами. Параметрическая модель культуры Г. Хофстеде. Теория культурных стандартов А. Томаса. Дифференциации культур по Р. Льюису и Ф. Тромпенаарсу. Стереотипы восприятия, предрассудки и их функции, значение для межкультурной коммуникации. Толерантность в межкультурной коммуникации.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять отличия в типах культур; дискутировать об особенностях культурных стандартов, моделей, концепций; описывать ценности, нормы, нравы собственной

культуры и культур других народов; анализировать совпадения и различия в коммуникативном поведении с позиций контактируемых культур; занимать позицию партнера по межкультурному общению и идентифицировать возможный конфликт как обусловленный ценностями и нормами его культуры; обсуждать возможные проблемы общения с представителем иной культуры и пути их разрешения в процессе анализа кейсов.

3. Тема 3. Сущность и виды межкультурной коммуникации

Существующие культурные различия между разными людьми. Преодоление межкультурных различий как главная цель общения людей. Когнитивные, социальные и коммуникационные стили межкультурной коммуникации. Вербальная и невербальная коммуникация. Формы и способы вербальной, невербальной коммуникации. Паравербальная коммуникация. Национально-культурные особенности вербального и невербального коммуникативного поведения в разных культурах.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать события, концепты (пространство, время, личность, быт и др.) с точки зрения своей и иноязычной культуры; обсуждать средства вербальной и невербальной межкультурной коммуникации; находить сходства и различия в способах межкультурной коммуникации, типичных для иноязычной и своей культуры; моделировать особенности коммуникативного поведения представителей своей и иной культур в ролевой игре.

4. Тема 4. Межкультурная научная коммуникация

Формы научной и межкультурной коммуникации: устная, письменная, формальная, неформальная. Научная коммуникация: межкультурный аспект. Межкультурная научная коммуникация и проблемы перевода. Научный текст как предметно-знаковая модель в монокультурной и межкультурной среде. Возникающие трудности и противоречия при восприятии и понимании иноязычных текстов.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать сходства и отличия в иноязычной и родной научной коммуникации; использовать культурные стандарты в ситуациях устной и письменной межкультурной научной коммуникации; трансформировать научные тексты (из устной речи в письменную, из официально-делового стиля в разговорный и т.д.); переводить научные тексты с учетом культурного контекста и жанрово-стилевой принадлежности.

5. Тема 5. Международная академическая мобильность

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

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать преимущества международной академической мобильности; приводить примеры академической мобильности в иноязычной и родной культуре; решать проблемные вопросы, связанные с культурной адаптацией в международной академической среде; участвовать в ролевой игре по типичным ситуациям международной академической мобильности.

6. Тема 6. Межкультурная коммуникация в бизнесе

Особенности этикета и делового общения разных стран. Общие принципы делового этикета. Национальные особенности деловых переговоров. Сравнение этикета деловых переговоров. Европейский и азиатский стили общения. Общие особенности делового этикета в азиатских странах. Влияния различных культурных факторов на развитие бизнеса компаний, планирующих выход на зарубежные рынки. Коммуникативные стратегии для достижения взаимопонимания в международном бизнесе. Работа с китайскими партнерами. Знание культурных особенностей как конкурентное преимущество. Участие в международных проектах и программах. Работа в международной команде.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать корпоративные культуры, нормы делового этикета и поведения, принятые в родной и другой стране; решать типичные проблемные ситуации в межкультурном деловом общении; использовать эффективные стратегии межличностного общения в межкультурном деловом общении; писать деловое электронное письмо зарубежному партнеру с учетом его культурной принадлежности; вести переговоры с представителями иной лингвокультуры.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Английский язык. Перевод и научная коммуникация

Цель дисциплины:

Формирование устойчивых навыков перевода академических, научных текстов с английского на русский и с русского на английский языки, с учетом стратегий и приемов перевода текстов, знаний по межкультурной коммуникации и культурологии, опорой на переводческую компетенцию, с возможностью использовать имеющиеся технологические разработки и программное обеспечение, практикой редактирования машинного перевода.

Задачи дисциплины:

- изучить различные виды перевода и переводческие приемы, позволяющие работать с научными текстами в паре английский/русский языки (в первом семестре тренинг и совершенствование навыков перевода с английского на русский, в втором семестре - с русского на английский язык). - научиться, минимизируя затраты времени на перевод, создавать аспектный, реферативный и другие виды научного перевода с целью получения адекватного текста перевода, семантически и стилистически отражающего текст оригинала, тренируя навыки критического чтения и развивая аналитические способности.
- сформировать способность осуществлять устный и письменный последовательный перевод, с- и на- иностранный язык (английский) с учётом особенностей академической культуры изучаемого языка.

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

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

Межкультурную компетенцию: способность общения с представителями других культур посредством письменного и устного общения, включающая культурологические и культурно-специфические навыки.

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

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

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

Дискурсивную компетенцию: способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях.

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

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

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

Интегративную компетенцию: компетенцию, позволяющую работать одновременно в нескольких языковых системах с учетом существующих требований, рекомендаций, и с несколькими базами данных, обеспечивающими быстрое выполнение переводческих задач;

Переводческую компетенцию, сочетающую навыки владения английским и русским языками с постепенным формированием навыков и изучением стратегий перевода; дальнейшее совершенствование коммуникативной компетенции и развитие фоновых / экстралингвистических знаний, относящихся к особенностям культуры и науки исходного и переводящего языков.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- взаимосвязь, взаимовлияние и взаимодействие языка и культуры, иностранного и родного языков и культур;
- роль языка как органической части культуры в жизни человека, его поведении и общении с носителями других языков и других культур, роли перевода в системе межкультурных связей;
- представление о культурно-антропологическом взгляде на человека, его образ жизни, идеи, взгляды, обычаи, систему ценностей, восприятие мира – своего и чужого;
- влияние различных социальных трансформаций на изменение культурной идентичности и их последующее отражение, и роль в переводе;
- типы, виды, формы, модели, структурные компоненты межкультурной и научной коммуникации; – нормы и стили межкультурной и научной коммуникации;
- языковую картину мира носителей иноязычной культуры, особенности их мировидения и миропонимания и преломление этого восприятия в переводе;
- этические и нравственные нормы поведения в инокультурной среде;
- методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации;

- правила и закономерности научной, личной и деловой, устной и письменной коммуникации;
- современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках;
- методики самооценки, самоконтроля и саморазвития.

уметь:

- применять методы изучения культурных систем и межкультурных ситуаций в переводческой практике научной коммуникации;
- воспринимать, анализировать, интерпретировать и сравнивать факты культуры в целях эффективной научной коммуникации;
- определять роль базовых культурных концептов в межкультурной и научной коммуникации;
- находить адекватные решения в различных ситуациях межкультурного и научного общения;
- анализировать особенности межкультурной и научной коммуникации в коллективе;
- распознавать и правильно интерпретировать невербальные сигналы в процессе межкультурного и научного общения;
- составлять коммуникативный портрет представителя иной лингвокультуры для более эффективного взаимодействия при интерпретации или в переводческой научной коммуникации;
- раскрывать значение понятий и действий в межкультурной ситуации и научном взаимодействии;
- анализировать совпадения и различия в коммуникативном поведении с позиций контактируемых культур;
- адекватно реализовывать свое коммуникативное намерение в общении с представителями других лингвокультур;
- переключаться при встрече с другой культурой на другие не только языковые, но и неязыковые нормы поведения для достижения коммуникативных целей;
- определять причины коммуникативных неудач и применять способы их преодоления;
- занимать позицию партнера по межкультурному научному общению и идентифицировать возможный конфликт как обусловленный ценностями и нормами другой культуры;
- использовать модели социальных ситуаций, типичные сценарии взаимодействия участников межкультурной коммуникации;
- моделировать возможные ситуации общения между представителями различных культур и социумов;
- применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия.

Владеть:

- нормами этикета и поведения при общении с представителями иноязычной культуры;
- принципами толерантности при разрешении межкультурных противоречий;
- методами коммуникативных исследований, умением применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности, устной и письменной коммуникации;
- коммуникативными стратегиями и тактиками, характерными для иных культур;
- навыками корректного межкультурного общения, самостоятельного анализа межкультурных конфликтов в процессе общения с представителями других культур и путей их разрешения;
- умением правильной интерпретации конкретных проявлений вербального и невербального коммуникативного поведения в различных культурах;
- навыками коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- навыками деятельности с ориентиром на этические и нравственные нормы поведения, принятые в инокультурном социуме;
- необходимыми интеракционными и контекстными знаниями, позволяющими преодолевать влияние стереотипов и адаптироваться к изменяющимся условиям при контакте с представителями различных культур;
- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий;
- методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий;
- методами и навыками эффективного межкультурного, академического и научного взаимодействия.

Темы и разделы курса:

1. Тема 1. Основы переводоведения – типы и виды переводов. Коммуникативные задачи и целевая аудитория.

Основные положения науки о переводе и определение межъязыкового взаимодействия и межкультурной коммуникации с использованием перевода. Ведущие теории и достижения отечественных и зарубежных ученых в области перевода: макро- и микро- подходы. Представление о классификации переводов и определение места письменного и устного последовательного перевода в системе.

Коммуникативные задачи: обсудить иерархию и типологию переводческой системы; эвристический характер и раскрыть основы переводческой герменевтики; обосновать выбор различных текстов на английском языке по профилю исследования для работы в семестре – научную статью, научно-популярную статью, научно-художественный текст /

научно-фантастический текст, научно-публицистическую статью, учебник по профилю и т.д.

2. Тема 2. Базовые приемы перевода Лексико-грамматические рекомендации при переводе научных текстов. Речевые стили и регистры.

Понятие адекватного перевода, переводческой эквивалентности, уровнях эквивалентности перевода, моделях перевода (денотативной, семантической, трансформационной), прагматических, семантических и стилистических аспектах перевода. Основных переводческих ошибках и способах их преодоления. «Ложные друзья» переводчика. Речевые стили и регистры в целях ведения эффективной научной и межкультурной коммуникации.

Коммуникативные задачи: обсудить особенности текстов, принадлежащих разным стилям; продемонстрировать на примерах основные переводческие ошибки в научном тексте; показать и аргументировать признаки речевых стилей и особенности различных регистров; обсудить в малых группах переводы, сделанные по заданным параметрам.

3. Тема 3. Академический регистр, научный стиль речи: синтаксические приемы перевода научных текстов (тема, рема, монорема, дирема). Устный последовательный перевод – требования и границы.

Коммуникативно-прагматические аспекты перевода как средство межъязыковой и межкультурной коммуникации. Особенности перевода экстралингвистического контекста. Понимание перевода как вторичного текста, заменяющего текст оригинала в новых лингвистических, лингвокультурных и лингвоэтнических условиях восприятия. Типология переводческих трансформаций.

Коммуникативные задачи: обсуждение требований к устному и письменному последовательному переводу; интерпретация слов, относящихся к экстралингвистическому контексту в тексте оригинала; обсудить в малых группах переводы, сделанные по заданным параметрам.

4. Тема 4. Современные технологические возможности создания перевода, виды редактирования переводного текста. Память переводов (ТМ), машинный перевод (МТ), программное обеспечение, онлайн словари и переводчики.

Автоматизированный перевод (память переводов (ТМ) и тематические глоссарии), программное обеспечение, онлайн словари и переводчики. Анализ проблем текстового уровня перевода. Искусственный интеллект и облачные серверы для перевода. Техническая документация и сложности ее перевода. Перспективы развития переводческого бизнеса. Перевод научно-технических, официально-деловых, юридических текстов и информационных материалов/ источников. Место устного последовательного перевода в научной коммуникации – задачи и цели, требования и возможности переводчика.

Коммуникативные задачи: презентация об одном из онлайн переводчиков, ТМ, МТ программном обеспечении, языковых корпусах, других современных технологических возможностях; подготовить статистический анализ нескольких терминов из выбранной для анализа статьи на английском языке и подкрепить его аргументами из теории; представить реферативный и/или аспектный переводы (Англ. => Рус.) статьи на занятии.

5. Тема 5. Особенности перевода с родного на иностранный язык. Типы языков. Коммуникативные стратегии перевода. Терминологические базы, языковые корпуса.

Типы языков – синтетический и аналитический (различия в лексико-грамматических структурах пары языков, участвующих в процессе перевода). Доминанты перевода: адресность текста (реципиент); стиль исходного текста; тип (жанр) исходного текста; тип (жанр) текста перевода; отдельные лингвистические особенности текста перевода; цели дискурса; узловые точки дискурса; ценности дискурса; функции коммуникации; типовые свойства коммуникации; коммуникативные стратегии. Дискурсивно-коммуникативная модель перевода положительно влияет на степень детальности и системности анализа исходного текста, позволяет принять более осознанные решения. Изменения в тексте перевода и их зависимость от переводчика, правки при повторном обращении к тексту. Влияние на качество перевода в зависимости от степени реализации стратегии (с учетом дополнительных факторов).

Коммуникативные задачи: представить отличия (грамматики, лексики, синтаксиса, построения текста) в рабочей паре языков. Выбрать и обосновать основные дискурсивные признаки анализируемого текста, сделать краткое выступление. Обсудить в малых группах переводы сделанные по заданным параметрам.

6. Тема 6. Тема-рема-атический подход в переводе с русского на английский. Синтаксические приемы перевода с русского на английский язык – номинализация, предикация, инверсия, работа с синтаксическими функциями при переводе. Информационные технологии, применяемые для осуществления переводов.

Языковая функция и ее типы: денотативная - описание денотата, т.е. отображаемого в языке сегмента объективного мира; экспрессивная: установка делается на выражении отношения отправителя к порождаемому тексту; контактноустановительная, или фатическая: установка на канал связи; металингвистическая: анализируется сам используемый в общении язык; волеизъявительная: передаются предписания и команды; поэтическая: делается установка на языковые стилистические средства. Иерархия эквивалентности.

Коммуникативные задачи: подготовить выступление с докладом (5-7 минут на английском языке) о различных информационных технологиях в переводе; поработать в паре с синтаксическими приемами перевода (учитывая приемы коммуникативной стратегии), обсудить варианты перевода.

7. Тема 7. Межкультурная коммуникация – задачи в переводе.

Перевод и неперебиваемое в тексте – требования к переводу научного текста в отличие от перевода художественного текста. Научная корреспонденция, научные тексты, научные журналы. Невербальная коммуникация, иллюстрации, таблицы, схемы – комментарии переводчика. Перевод реалий и перевод терминов. Особенности интерпретации понятия «полной эквивалентности» и многоаспектность задач эквивалентности.

Коммуникативные задачи: обсудить различия в менталитете, анализе и создании текстов на разных языках, в рабочей паре языков; отметить повторяющиеся признаки в построении высказываний; уделить внимание оценке качества итоговых письменных работ в разных странах, дать примеры видов научной коммуникации (относящихся к рабочей паре языков); аргументировать выбор. Обсудить в малых группах переводы, сделанные по заданным параметрам.

8. Тема 8. Сравнение особенностей письменного и устного перевода.

Тренинг устного перевода и основы синхронного перевода (виды и требования). Аудиовизуальный перевод (АВП) как «перевод художественных игровых и документальных, анимационных фильмов, идущих в прокате и транслируемых в телерадиовещательных сетях или в интернете, а также сериалов, телевизионных новостных выпусков (в том числе с сурдопереводом и бегущей строкой), театральных постановок, радиоспектаклей (в записи и в прямом эфире), актерской декламации, рекламных роликов, компьютерных игр и все разнообразие Интернет материалов».

Коммуникативные задачи: подготовить презентацию с докладом об основных характеристиках синхронного перевода; перечислить задачи и цели аудиовизуального перевода, обосновать их приемлемость в научной коммуникации; назвать качества переводчиков АВП и СП; освоить несколько упражнений базового курса синхронного и/или АВП перевода; представить реферативный и/или аспектный переводы (Рус. => Англ.) статьи на занятии.

9. Раздел 1. Перевод с английского на русский в рамках академической и научной коммуникации (Translation from English into Russian within academic and sc

10. Раздел 2. Границы научного и академического перевода с английского на русский язык (Translation framework for academic scientific texts, from English

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 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

Динамические системы

Цель дисциплины:

- освоение студентами основных понятий и методов в одной из фундаментальных областей современной математики – теории динамических систем, задаваемых обыкновенными дифференциальными уравнениями на многообразиях, изучение способов применения этих понятий и результатов теории в практической работе по нахождению и исследованию движений механических систем, описываемых дифференциальными уравнениями.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области таких разделов математики, как топология многообразий, качественные и асимптотические методы исследования решений ОДУ;
- обучение студентов возможностям применения концептуального и методического аппаратов современной теории для анализа и интерпретации данных, получаемых другими, в частности численными методами решения ОДУ;
- формирование более общих и рациональных подходов к выполнению студентами исследований в области анализа и управления движениями космических объектов 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 математики и механики;
- методический аппарат аналитической механики и способы его приложения к реальным объектам;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

уметь:

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

владеть:

- научной картиной мира;
- математическим моделированием физических задач.

Темы и разделы курса:

1. Топологическое строение динамических систем в окрестности неподвижной точки

Локальная эквивалентность динамических систем.

Линеаризация динамической системы в окрестности неподвижной точки. Локальная эквивалентность нелинейной и линеаризованной систем: теорема о Гробмана-Хартмана линеаризации. Топологическая классификация гиперболических неподвижных точек. Строение нелинейной системы в окрестности неподвижной точки. Гиперболическое и центральное инвариантные многообразия. Теорема Адамара-Перрона об инвариантных многообразиях. Теорема о центральном многообразии.

2. Топологическое введение в теорию непрерывных динамических систем

Основные топологические понятия

Множества и отображения. Введение топологии в множество. Топологические пространства. Открытые и замкнутые множества. Окрестность, внутренность, граница, замыкание множества. Компактность.

Отображения, гомеоморфизмы

Непрерывные отображения. Гомеоморфизмы. Топологическая эквивалентность пространств.

Многообразия

Определение многообразия. Размерность. Примеры многообразий. Локальные карты и атлас многообразия. Функции замены переменных. Гладкие многообразия. Связные многообразия. Классификация по размерности. Одномерные многообразия.

Обзор простейших видов многообразий

Связные двумерные многообразия. Компактные двумерные многообразия, ориентируемые и неориентируемые многообразия. Примеры многообразий высших размерностей: сферы, цилиндры, торы. Прямые произведения многообразий. Проективное пространство и некоторые его свойства.

Касательное расслоение и векторные поля на многообразии

Гладкие многообразия. Диффеоморфизмы. Касательный вектор и касательное пространство в точке многообразия. Касательное расслоение многообразия. Векторное поле на многообразии как обобщение системы дифференциальных уравнений.

3. Простейшие случаи глобальной эквивалентности динамических систем

Некоторые результаты о глобальной эквивалентности динамических систем. Системы с конечным числом неподвижных точек на окружности. Специальные потоки без неподвижных точек на торе. Сведение их к диффеоморфизмам окружности. Классификация Пуанкаре.

4. Основные понятия теории непрерывных динамических систем

Динамическая система, как однопараметрическая группа преобразований пространства состояний. Непрерывные динамические системы (потоки), определяемые векторными полями на многообразиях. Оператор потока. Оператор сдвига по траекториям. Основные свойства траекторий. Простейшие динамические системы: покой, простой сдвиг, поворот, гиперболический поворот. Топологическая классификация траекторий динамических систем. Неподвижные точки, замкнутые траектории (циклы), незамкнутые траектории. Периодические движения.

Инвариантные множества динамических систем.

Инвариантные множества динамических систем. Основные свойства. Замкнутые инвариантные множества. Ограничение динамической системы на инвариантное множество.

5. Постановки задач теории бифуркаций

Постановки задач теории бифуркаций. Проблема классификации бифуркаций. Бифуркации положений равновесия. Сведение к задаче на центральном многообразии.

6. Предельные множества движений динамических систем

Основные свойства

Предельные точки и предельные множества движений динамических систем. Инвариантность и замкнутость предельных множеств. Непустота и связность предельных множеств движения на компакте.

Классификация полутраекторий

Классификация полутраекторий динамических систем по свойствам их предельных множеств. Неподвижные точки, периодические, уходящие и асимптотические движения. Движения, устойчивые по Пуассону.

Предельные множества движений на сфере и плоскости

Основные свойства движений, устойчивых по Пуассону. Динамически предельные множества движений на сфере и плоскости. Теорема Пуанкаре-Бендиксона.

Динамические системы на торе

Динамические системы на торе. Обмотки тора. Приведение к дискретной динамической системе на окружности. Число вращения. Рациональные и иррациональные обмотки тора. Иррациональная обмотка тора как пример движения, устойчивого по Пуассону.

7. Неблуждающие и блуждающие множества динамических систем

Свойства неблуждающего множества

Аттракторы и репеллеры. Неблуждающие и блуждающие точки и множества динамических систем. Основные свойства неблуждающего множества: симметрия по времени, инвариантность, замкнутость. Связь неблуждающего множества динамической системы с предельными множествами ее движений, Центральное множество динамической системы. Теорема Биркгофа о центре.

Устойчивые по Ляпунову инвариантные множества динамических систем.

Устойчивые по Ляпунову инвариантные множества динамической системы. Асимптотически устойчивые компактные множества – аттракторы. Репеллеры. Области притяжения аттракторов и репеллеров, их свойства.

8. Линейные системы с постоянными коэффициентами, как интегрируемых систем

Решение линейных систем

Линейные системы с постоянными коэффициентами. Фундаментальная матрица системы. Экспонента матрицы. Общий вид решения линейной системы с постоянными коэффициентами. Алгебраическая классификация двумерных линейных систем.

Инвариантные множества линейных систем

Разложение фазового пространства линейной системы на инвариантные подпространства. Гиперболические линейные системы. Устойчивое и неустойчивое подпространства гиперболических систем. Центральные линейные системы. Инвариантные торы в центральных системах.

Линейные системы с периодическими коэффициентами

Линейные системы с периодическими коэффициентами. Фундаментальная матрица системы. Матрица монодромии. Мультипликаторы. Выделение периодической части решения.

Теорема Флоке-Ляпунова

Теорема Флоке-Ляпунова о приведении системы с периодическими коэффициентами к системе с постоянными коэффициентами.

9. Понятие об эквивалентности динамических систем

Понятие об эквивалентности динамических систем. Эквивалентность динамических систем в окрестности неособой точки. Теорема о выпрямлении траекторий. Линейная, гладкая и топологическая эквивалентности линейных систем. Топологическая классификация линейных систем.

Симметрии динамических систем. Дискретные группы симметрий. Симметрии с обращением времени. Обратимые системы. Непрерывные группы симметрий. Коммутирующие потоки. Группы симметрий, порожденные коммутирующими потоками. Понижение порядка системы при наличии непрерывной группы симметрий.

10. Бифуркации положений равновесия

Однопараметрические бифуркации положений равновесия

Двухпараметрические бифуркации положений равновесия. Однопараметрические бифуркации положений равновесия. Случай нулевого собственного значения. Рождение и исчезновение пары неподвижных точек. Бифуркация для нулевого собственного значения в системе с симметрией. Случай пары чисто мнимых корней. Рождение цикла. Мягкая и жесткая потеря устойчивости.

Двухпараметрические бифуркации положений равновесия.

Двукратно вырожденная неподвижная точка одномерной системы. Сборка Уитни. Двухпараметрическая бифуркация в случае двух нулевых собственных значений.

11. Бифуркации периодических движений

Бифуркации периодических движений при мультипликаторе, равном 1

Бифуркации при мультипликаторе, равном -1

Бифуркации предельных циклов. Отображение в сечении Пуанкаре. Мультипликаторы отображения. Критические случаи. Бифуркация цикла при мультипликаторе, равном 1. Рождение и исчезновение пары предельных циклов.

Удвоение периода. Универсальность Фейгенбаума.

12. Нелокальные бифуркации в системах на плоскости

Нелокальные бифуркации в системах на плоскости. Появление и распад седловой связки. Рождение цикла из гомоклинической траектории седло-узла. Рождение предельного цикла из петли сепаратрисы.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Дополнительные главы аналитической механики

Цель дисциплины:

Ознакомление студентов с современным геометрическим подходом к задачам аналитической механики и теории возмущений.

Задачи дисциплины:

- приобретение углубленных знаний в области гамильтоновой механики и классической теории возмущений;
- освоение геометрических методов гамильтоновой механики как механики на симплектических многообразиях;
- знакомство с основами КАМ-теории и теории возмущений Хори-Депри.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия и законы в области гамильтоновой механики и классической теории возмущений;
- качественную геометрическую интерпретацию основных понятий и законов гамильтоновой механики;
- базовые сведения о КАМ-теории и теории возмущений Хори-Депри.

уметь:

- выводить с достаточной степенью строгости основные теоретические результаты гамильтоновой механики;
- визуализировать динамику гамильтоновой системы с помощью различных геометрических методов и техник;
- правильно и эффективно применять математические методы теории возмущений в прикладных задачах механики.

владеть:

- техникой представления движения возмущенной гамильтоновой системы в виде формальных асимптотических рядов;
- навыками численного моделирования механических систем с использованием программных средств MATLAB®;
- культурой поиска и обработки актуальной научной информации (статей, книг) на русском и английском языках в сети Интернет.

Темы и разделы курса:

1. Классическая теория возмущений Пуанкаре-фон Цайпеля-Брауэра.

Теория возмущений Пуанкаре для невырожденных систем. Разложение в формальные ряды. Метод Линдштедта-Пуанкаре. Метод разделения временных масштабов (мультимасштабный анализ).

Вырожденные системы. Проблема малых знаменателей. Теория фон Цайпеля-Брауэра. Осреднение. Вековые, долгопериодические, короткопериодические члены.

2. Математические основы гамильтоновой механики.

Дифференцируемые (гладкие) многообразия. Касательное пространство. Касательное расслоение. Дифференциальные k -формы. Симплектические многообразия. Алгебра Ли. Теорема Лиувилля о фазовом объеме. Теорема Пуанкаре о возвращении. Отображение Пуанкаре. Интегральный инвариант Пуанкаре-Картана. Универсальный интегральный инвариант Пуанкаре. Теорема Громова о несжимаемости.

Интегрируемые системы. Теорема Лиувилля-Арнольда об интегрируемых системах. Условно периодические траектории. Резонансные и нерезонансные частоты. Инвариантные торы. Переменные действие-угол. Теорема о среднем. Метод Биркгофа нормализации гамильтонианов.

3. Основы теории возмущений Хори-Депри.

Группы Ли. Инфинитезимальные канонические преобразования. Производные Ли. Ряды Ли. Обратные преобразования Ли. Рекурсивная формула Депри.

Ряды Ли в переменных действие-угол. Пертурбационные уравнения Хори. Вычисление членов высших порядков. Сравнение теории Хори-Депри с теорией Пуанкаре-фон Цайпеля-Брауэра.

4. Основы теории Колмогорова-Арнольда-Мозера (КАМ).

Проблема сходимости формальных рядов. Сохранение условно периодических движений при малом возмущении невырожденной системы. Теорема Колмогорова и ее расширение на случай вырожденных систем. Разрушение резонансных инвариантных торов невозмущенной задачи. Диффузия Арнольда. Оценка сверху для скорости диффузии (оценка Нехорошева).

5. От лагранжева формализма к гамильтоновой механике.

Обобщенные координаты и скорости. Классификация механических связей. Голономные связи. Уравнения Эйлера-Лагранжа для голономных систем. Лагранжиан.

Принцип наименьшего действия Гамильтона. Преобразование Лежандра. Обобщенные импульсы. Канонические уравнения Гамильтона. Первые интегралы. Скобки Пуассона. Канонические преобразования. Производящая функция. Уравнение Гамильтона-Якоби.

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 главы механики космического полета

Цель дисциплины:

ознакомление студентов с основными направлениями современных исследований в механике космического полета и полученными по этим направлениям результатами.

Задачи дисциплины:

- приобретение углубленных знаний в области оптимального управления движением космических аппаратов в одиночном и групповом полете;
- освоение принципов и математических методов проектирования и оптимизации межпланетных траекторий, в том числе с использованием динамических эффектов задачи трех тел;
- знакомство с базовыми сведениями о перспективных технологиях бестопливного управления движением космических аппаратов и их применении в задачах орбитальной механики.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории в области оптимального управления орбитальным движением космических аппаратов в одиночном и групповом полете;
- принципы и математические методы проектирования и оптимизации межпланетных траекторий, в том числе с использованием динамических эффектов задачи трех тел;
- базовые сведения о технологиях бестопливного управления движением космических аппаратов и их применении в задачах орбитальной механики.

уметь:

- получать оптимальные законы управления орбитальным движением космических аппаратов с двигателями большой и малой тяги;
- моделировать относительное движение космических аппаратов в групповом полете;
- разрабатывать алгоритмы импульсного и непрерывного поддержания спутниковых конфигураций;

- проектировать оптимальные траектории к небесным телам Солнечной системы, в том числе с использованием динамических эффектов задачи трех тел;
- моделировать движение космических аппаратов, оснащенных солнечным парусом или электродинамическим тросом.

владеть:

- техникой постановки и решения оптимизационных задач механики космического полета;
- навыками моделирования управляемого движения космических аппаратов с использованием программных средств MATLAB®;
- культурой поиска и обработки актуальной научной информации (статей, книг) на русском и английском языках в сети Интернет.

Темы и разделы курса:

1. Бестопливные способы управления орбитальным движением космических аппаратов.

Концепции солнечного паруса и светоотражающего баллона. Эволюция орбиты спутника с большой парусностью. Применение паруса/баллона для увода спутников с орбиты. Применение солнечного паруса в межпланетных перелетах. Некеплеровы орбиты. Миссия «Полярный смотритель» ("Pole-sitter").

Концепции электродинамического и электростатического тросов, их применение в задаче увода спутников с орбиты.

2. Оптимальное управление орбитальным движением космических аппаратов.

Необходимые условия оптимальности импульсных маневров. Понятие базис-вектора (primer vector). Геометрическая интерпретация необходимых условий оптимальности. Решение задачи перелета между близкими компланарными околокруговыми орбитами.

Типы двигателей малой тяги: идеально регулируемый, с постоянной скоростью истечения. Различные постановки оптимизационной задачи. Метод продолжения по параметру (гомотопии) для решения получающихся из необходимых условий оптимальности краевых задач.

Необходимые условия оптимальности при наличии ограничений на направление вектора тяги. Понятие одноосного управления (single-input control). Оптимальная одноосная коррекция плоскости орбиты.

3. Относительное движение космических аппаратов.

Концепция группового полета (formation flying). Типы спутниковых формаций: созвездия (constellations), кластеры (clusters), рои (swarms). Нелинейные уравнения относительного движения в декартовых координатах и орбитальных элементах. Линеаризованные уравнения Хилла-Клоэсси-Уилтшира (Hill-Clohessy-Wiltshire) и Шонера-Хемпеля (Tschauner-Hempel).

Поддержание спутниковых конфигураций с помощью непрерывного или дискретного управления. Управление на основе функций Ляпунова. Линейно-квадратичный регулятор. Двухимпульсные маневры поддержания и реконфигурации формации. Ошибки исполнения маневров, способы их учета и уменьшения.

4. Проектирование и оптимизация межпланетных траекторий.

Модель сопряженных конических сечений. Активные и пассивные гравитационные маневры. Маневры в глубоком космосе (deep space maneuvers). Резонансные траектории. Граф Тиссерана.

Низкоэнергетические перелеты к Луне в бикруговой задаче четырех тел. Баллистический захват. Межпланетная транспортная сеть (interplanetary transport network). Резонансные сближения. Граф Тиссерана-Пуанкаре.

5. Регулярная и хаотическая динамика в ограниченной задаче трех тел.

Линеаризованные уравнения движения в окрестности коллинеарных точек либрации. Горизонтальные и вертикальные орбиты Ляпунова. Гало-орбиты. Квазипериодические орбиты. Инвариантные многообразия. Асимптотические и транзитные орбиты. Гомоклинические и гетероклинические траектории.

Уравнения движения в задаче Хилла. Двукратно осредненная задача Хилла. Механизм Лидова-Козаи. Замороженные орбиты (frozen orbits).

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, демультимплексор, 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

Искусственный интеллект в космических системах

Цель дисциплины:

– освоение студентами основных понятий и методов в области искусственного интеллекта и изучение способов применения этих понятий и результатов теории в задачах механики космического полета.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области искусственного интеллекта и машинного обучения;
- обучение студентов возможностям применения методов искусственного интеллекта и машинного обучения к задачам проектирования космических систем и задачам механики космического полета;
- формирование более общих и рациональных подходов к выполнению студентами исследований в области анализа и управления движением космических объектов в рамках выпускных работ на степень магистра.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые понятия из области искусственного интеллекта;
- математическое основы машинного обучения;
- методы машинного обучения для решения задач механики космического полета;
- проблематику и базовые методы глубокого обучения;
- технологии с искусственным интеллектом для современных космических систем.

уметь:

- ставить задачу машинного обучения в типичных случаях из механики космического полета;
- аргументировать выбор тех или иных алгоритмов обучения;

- проектировать архитектуру космических систем с искусственным интеллектом на основе рассмотренных в курсе примеров.

владеть:

- методами анализа качества машинного обучения;
- навыками использования библиотек для машинного обучения на языке Python;
- культурой поиска и обработки актуальной научной информации (статей, книг) на русском и английском языках в сети Интернет.

Темы и разделы курса:

1. Основы искусственного интеллекта

Понятие «искусственный интеллект», история развития области. Функциональная структура системы ИИ. Представление знаний. Экспертные системы. Логическое программирование, функциональные языки. Языки Prolog и Lisp. Нейронные и нейроподобные сети. Машинное обучение, три вида обучения и типичные задачи.

2. Математические основы методов машинного обучения

Схема статистического обучения, минимизация эмпирического риска, вероятно почти корректное обучение, достаточные условия обучаемости. VC-размерность. Алгоритмы обучения. Переобучение и недообучение. Теорема об отсутствии бесплатных завтраков. Регуляризация. Гиперпараметры и контрольные наборы. Оценки, смещение и дисперсия. Оценка максимального правдоподобия. Байесовская оценка. Алгоритмы обучения с учителем: вероятностное обучение с учителем, метод опорных векторов и др. Онлайнное обучение. Понижение размерности. Стохастический градиентный спуск. Построение алгоритма машинного обучения. Проблемы, требующие глубокого обучения. Методы обучения с подкреплением: PPO, DDPG, A2C и др. Метаобучение с подкреплением.

3. Глубокое обучение

Глубокие сети прямого распространения. Регуляризация в глубоком обучении. Оптимизация в обучении глубоких моделей. Показатели качества. Крупномасштабное глубокое обучение.

4. Практика решения задач машинного обучения на языке Python

Основы синтаксиса языка Python, виртуальные среды. Библиотеки NumPy, Matplotlib, Scikit-learn, PyTorch, Tensor Flow. Примеры построения pipeline для разных задач.

5. Приложения ИИ к задачам механики космического полета

Интеграция управления, навигации и наведения в задачах посадки спускаемого модуля на поверхность небесного тела. Аппроксимация оптимальной функции управления орбитальным движением аппарата с малой тягой. Методы взаимодействия с некооперирующими спутниками. Нейросетевые технологии в задачах обработки спутниковых изображений. Интеллектуальные системы управления стойкостью аппарата к электрофизическим воздействиям. Технологии управления многоспутниковыми

группировками. Проактивное управление жизненным циклом космических средств. Современные аппаратные средства для построения интеллектуальных систем бортового комплекса управления.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

История кино и анализ фильма: Россия

Цель дисциплины:

Обеспечить студентов объективными знаниями о взаимодействии различных эстетических и философских подходов к осмыслению истории развития мирового кино.

Курс предназначен для студентов, специализирующихся в области прикладной математики и физики, и ставит своей целью ознакомление их с основными моментами процесса становления не только искусствоведческих подходов, но и общекультурных и научно-технических аспектов этой проблематики.

Задачи дисциплины:

- Получение студентами серьезных знаний в области истории развития мирового кинематографа;
- достижение понимания особенностей и базовых предпосылок основных философских подходов и концепций;
- овладение методическими навыками самостоятельного анализа произведения киноискусства, работы с текстами;
- выработку у студентов общего представления о месте и значении киноискусства в истории человечества;
- выработка полноценного представления об основных проблемах, возникающих при анализе философских, религиозных и естественнонаучных подходов к теме.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

Взаимосвязь основных проблем религии, философии, естествознания и истории; место и значение христианского богословия в общей философской, научной и культурной традиции.

уметь:

Самостоятельно мыслить; раскрывать внутреннюю взаимосвязь всех видов научного и философского знания и связь их с христианским богословием.

владеть:

Навыками работы с философскими, религиозными и научными текстами.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Предмет и задачи курса. Общее представление о киноведении. История теорий кино. Формирование целостной картины места кинематографа как культурного феномена. Его специфические особенности: кино – искусство, кино – средство массовой коммуникации, кино – мощнейший бизнес, принципиально невозможный в докапиталистическую эпоху. Обзор основных источников и пособий.

2. Предыстория появления кино. Возникновение кинематографа как эстетического феномена.

Постоянные усилия культуры в XIX веке в этом направлении. Феноменальная зависимость от уровня развития науки и техники. Эстетические чаяния и прорывы. Проблема реализма в искусстве вообще и в кинематографе в частности. Фотограммы Мьюбриджа и бесперспективность усилий Эдисона. Прорыв Люмьеров, линия Люмьеров и линия Мельеса.

3. 1910-е годы: становление монтажно — повествовательного языка кино.

Монтажно-повествовательные достижения Гриффита. Дореволюционное кино в России. Завершение освоения мировой культурой всех составных частей киноиндустрии. Окончательное понимание синтетической природы кино. Понятие о синестезии. Специфика кинематографического синтеза в сравнении с синтезом пластических искусств и театральным синтезом.

4. Режиссура в кино

Режиссура в кино, ее отличие от театральной режиссуры. Монтаж как метод режиссуры и специфический для кино смыслообразующий принцип. «Творимая реальность» Кулешова. Эволюция взглядов Эйзенштейна на монтаж и режиссуру, значение его теоретического наследия. Дзига Вертов. Многообразие типов монтажного построения в современном кино.

5. Литературные корни киноповествования

Проблемы сценария: техническое руководство для съемок или высокая литература. Сценарий как «стенограмма эмоционального порыва» /Эйзенштейн/. Борьба «авторского кино» со сценарием. «Прямое кино». Классификация основных сюжетных схем. Невербальные сценарные подходы в новейшей истории кино. «Камера-стило».

6. Изобразительный и звуковой ряд

Художник и оператор в работе над фильмом. Типы и особенности движения камеры, работа трансфокатора, значение ракурса. «Хаос» цвета и «гармония» виража. Звуковой ряд. Кино немое и звуковое. Графическое слово в фильме. Музыка, шумы. Фильм как музыкальная форма.

7. Человек в кадре. Проблемы актера в кино

Становление концепции актерской игры в истории кино. Понятие о фотогении и киногении. «Натурщик» Кулешова. Эйзенштейн: от типажа к актеру. Крах театрального подхода к экранному искусству. Мировые школы актерского мастерства. Кинозвезды и их принципиальное отличие от выдающихся киноактеров

8. Общие проблемы поэтики кино

Жанр. Стилль. Кино, ТВ и видео. Документальное и научно-популярное кино, мультипликация. Экспериментальные работы, Underground и параллельное кино. Долгожданное выделение искусства кино из всего потока аудиовизуальной культуры. Кино и интернет, общедоступность и связанная с ней десакрализация киносеанса. Убийственное сосуществование с рекламой.

9. Важнейшие эстетические течения в мировой кинокультуре

Общее знакомство с мировым кинопроцессом. Характеристика основных зарубежных национальных кинематографий /Италия, Германия, Франция, Англия, США, Япония /. Французский авангард, Германия 20-х — 30-х, переключки с аналогичными поисковыми работами в России. «Поэтический реализм» во Франции 30-х годов. Вклад стилистики фильмов «поэтического реализма» в художественный арсенал французского и мирового кино. Эстетика итальянского неореализма. Его истоки. Влияние теории и практики советского довоенного кино. Кризис неореализма. Итоги и значение. 60-е годы за рубежом. Английские (и не только) «рассерженные». Протестующая Италия: кино «контестации» там. Французская «новая волна», немецкое «новое кино». Специфика становления и развития Голливуда.

10. Кино стран «социалистического содружества»

Анджей Вайда и мощный подъем польского кино. Социалистическая Венгрия: Золтан Фабри, Иштван Сабо, Миклош Янчо. Расцвет чешской киношколы. Душан Макавеев в Югославии. Существенное истощение кино бывших соцстран в период перестройки. Мощнейшее вторжение Голливуда на национальные киноэкраны.

11. История отечественного кинематографа

Дореволюционное кино в России. Невероятный подъем к началу Первой мировой войны. Кризис на стыке эпох, уход за границу. Русское эмигрантское кино, Иван Мозжухин и другие его звезды. Победное становление советского кино. Гении советской кинорежиссуры: Кулешов, Эйзенштейн, Пудовкин, Довженко, Дзига Вертов. «Второй призыв» в кинематографию в конце 20-х. Проблемы освоения звука и пауза в Великую

Отечественную. Советское кино хрущевской «оттепели». Прорыв на экран талантливой молодежи. Содержательные и формальные находки. Сергей Бондарчук. Шукшин. Параджанов. Тарковский до Италии. Ранние фильмы Отара Иоселиани. Лариса Шепитько и Кира Муратова. Творчество Геннадия Шпаликова. Конец «оттепели», — начало периода «полочного» кино. В «ожидании» перестройки...

12. Российский кинематограф в постперестроечную эпоху и на современном этапе

Суть проблемы, ее сложность и актуальность. Потеря преемственности, попытки сохранения традиции. Неготовность мастеров к «продюсерскому» кино. Алексей Герман, Кира Муратова, Андрон Кончаловский, Никита Михалков, Александр Сокуров, Вадим Абдрашитов, Владимир Мотыль – вот связующие звенья, очень мало для нашей страны. «Новые» звёзды: кратковременность, случайность, нестабильность. Фокусировка всех практически неблагоприятных факторов: видео, компьютерные игры, интернет, тотальное мировое господство Голливуда, экономическая нестабильность, политическая невнятность. Попытки выхода из кризиса: новые имена, новые надежды.

13. Выдающиеся мастера зарубежного кино. Особенности современного мирового кинопроцесса.

Наше наследие: Федерико Феллини: «... всю свою жизнь я снимаю один большой фильм».

Ингмар Бергман: «Мои основные воззрения заключаются в том, чтобы вообще не иметь никаких основных воззрений».

Антониони и Занусси: кино «морального беспокойства».

Такие разные итальянцы: Лукино Висконти, Пьер Паоло Пазолини, Бернардо Бертолуччи, Этторе Скола, Марко Феррери.

80-е годы — английское кино на подъеме: от Кена Рассела к Питеру Гринуею.

Специфика современного американского кино. Тотальное господство Голливуда: плюсы и минусы. «Основано на реальных событиях» - неожиданный интерес к факту и подъем документального кино. Сверхкороткометражки мобильных телефонов.

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. 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.

2. 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.

3. 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.

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

Антисциентизм 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.

5. 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. Несохранение четности и анапольные (тороидальные) моменты.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Квантовая электродинамика

Цель дисциплины:

дать студентам базовые знания необходимые для понимания различных физических явлений в нанофизике и навыки, позволяющие понять, как адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению, так и её пределы применимости; показать, в чем особенность физики на нано и мезо масштабах по сравнению с макроскопической и физикой; познакомить с инновационными приложениями нанофизики в высокотехнологичных отраслях промышленности и обрисовать перспективу дальнейшего развития нанотехнологий.

Задачи дисциплины:

- изучение математического аппарата квантовой механики и неравновесной квантовой кинетики применительно к задачам нанофизики;
- изучение методов решения базовых задач теории электронного транспорта в мезоскопических наносистемах;
- изучение транспортных свойств квантовых проволок (в том числе углеродных нанотрубок), квантовых точек, джозефсоновских контактов и наносистем с сильными электронными корреляциями (кулоновской блокадой);
- овладение студентами методами неравновесной квантовой кинетики для описания свойств различных конкретных физических наносистем.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- постулаты и принципы квантовой механики, как нерелятивистской, так и релятивистской, квантовой электродинамики;
- уравнения Клейна-Гордона и Дирака и их решения;
- принцип локальной калибровочной инвариантности, лагранжиан квантовой электродинамики, квантование электромагнитного и электрон-позитронного поля;
- постановку задачи рассеяния в квантовой электродинамике, S-матрицу, теорему Вика, диаграммы Фейнмана;
- интеграл по траекториям и его применение в квантовой электродинамике;

- собственно энергетические и вершинные диаграммы, поляризационный, массовый и вершинный операторы.

уметь:

- пользоваться аппаратом трехмерного векторного анализа;
- пользоваться аппаратом трехмерной тензорной алгебры;
- пользоваться аппаратом четырехмерных векторов и тензоров;
- решать задачи о рассеянии электронов во внешнем поле;
- решать задачи по теории возмущения с применением техники диаграмм Фейнмана;
- определять поляризационные, массовые и вершинные операторы стандартных задач квантовой электродинамики;
- решать задачи по определению радиационного смещения атомных уровней.
- пользоваться аппаратом трехмерной тензорной алгебры;
- пользоваться аппаратом четырехмерных векторов и тензоров;
- решать транспортные задачи с участием электронов и дырок;
- решать задачи о движении носителей заряда в наносистемах в заданном внешнем электрическом (магнитном) поле различной конфигурации;
- применять методы теории линейного отклика (формулы Кубо) и теории рассеяния для решения транспортных задач;
- решать задачи про транспорт в наносистемах в режиме кулоновской блокады, используя квантовые кинетические уравнения;
- решать задач про взаимодействие электромагнитных волн с плазмонными наноструктурами.

владеть:

- основными методами математического аппарата квантовой электродинамики, включая применение диаграмм Фейнмана и интеграла по траекториям;
- навыками теоретического анализа реальных задач квантовой электродинамики, связанных с рассеянием электронов как внешними полями, так и заряженными частицами, определением радиационных поправок к уровням энергии.

Темы и разделы курса:

1. Уравнения Клейна–Гордона и Дирака. Решения с положительными и отрицательными частотами. Волновая функция позитрона. Алгебра матриц Дирака. Уравнение Дирака во внешнем электромагнитном поле.

Уравнение Дирака получено из уравнения Клейна – Гордона путем извлечения

квадратного корня из правой и левой части и образование двух уравнений

Дирака с четырьмя компонентами спинора. При этом возникают 4 компоненты спинора, которые описывают 4 колеблющиеся по каждой из четырех осей сгустки частиц вакуума. При этом колебание по пространственным осям можно отнести к вращению вокруг оси. Причем, объясняется, почему проекция спина на каждую ось одинакова. Кроме того, решение уравнения Дирака описывает образование дискретных объемов. Причем описано образование, как элементарных частиц, так и планет и звезд. При этом внутри таких тел имеется источник энергии, имеющий мощность, варьируемую в зависимости от условий от малой величины до бесконечности.

2. Электромагнитное взаимодействие. Принцип локальной калибровочной инвариантности. Лагранжиан квантовой электродинамики. Система уравнений квантовой электродинамики.

Электромагнитное взаимодействие электрических зарядов с электромагнитным полем. Сила электромагнитного взаимодействия между покоящимися элементарными частицами дальнедействующая и изменяется с расстоянием как $1/r^2$ (закон Кулона). Интенсивность электромагнитных процессов в микромире определяется безразмерным параметром $e^2/\hbar c = 1/137$.

3. Квантование электромагнитного поля. Условие Лоренца в квантовой электродинамике. Вакуум электромагнитного поля. Хронологическое и нормальное произведения операторов. Связь операторов. Средние по вакууму от произведений операторов. Пропагатор фотонов в различных калибровках.

Квантование электромагнитного поля, означает, что электромагнитное поле состоит из дискретных энергетических посылок, фотонов. Фотоны это безмассовые частицы определенной энергии, определенного импульса и определенного спина. Чтобы объяснить фотоэлектрический эффект, Альберт Эйнштейн в 1905 году эвристически предположил, что электромагнитное поле состоит из частиц с энергией количества $h\nu$, где h постоянная Планка, а ν частота волны. В 1927 году Поль А.М. Дирак смог вплести концепцию фотона в ткань новой квантовой механики и описать взаимодействие фотонов с материей. Он применил технику, которая сейчас обычно называется вторичным квантованием, хотя этот термин в некоторой степени неправильно употребляется для электромагнитных полей, потому что они, в конце концов, являются решениями классических уравнений Максвелла. В теории Дирака поля квантуются впервые, и это также первый раз, когда постоянная Планка входит в выражения. В своей оригинальной работе Дирак использовал фазы различных электромагнитных мод (компоненты Фурье поля) и энергии мод в качестве динамических переменных для квантования (т.е. он переинтерпретировал их как операторы и постулировал коммутационные отношения между ними). В настоящее время более распространено квантование компонентов Фурье векторного потенциала.

4. Квантование электрон-позитронного поля. Хронологическое и нормальное произведения операторов поля. Связь операторов. Средние по вакууму от произведений операторов. Пропагатор дираковского поля.

Из теории Дирака следует, что электрон и позитрон при столкновении должны аннигилировать с освобождением энергии, равной полной энергии сталкивающихся частиц. Оказалось, что этот процесс происходит главным образом после торможения позитрона в веществе, когда полная энергия двух частиц равна их энергии покоя 1,0221 МэВ. На опыте были зарегистрированы пары γ -квантов с энергией по 0,511 МэВ, разлетавшихся в прямо противоположных направлениях от мишени, облучавшейся

позитронами. Необходимость возникновения при аннигиляции электрона и позитрона не одного, а как минимум двух γ -квантов вытекает из закона сохранения импульса. Суммарный импульс в системе центра масс позитрона и электрона до процесса превращения равен нулю, но если бы при аннигиляции возникал только один γ -квант, он бы уносил импульс, который не равен нулю в любой системе отсчёта.

5. Постановка задачи рассеяния в квантовой электродинамике. Представление взаимодействия. Инвариантная теория возмущений. S матрица. Представление матрицы рассеяния в виде суммы нормальных произведений операторов (теоремы Вика).

В физике элементарных частиц квантовая электродинамика (QED) это релятивистский квантовая теория поля из электродинамика. По сути, он описывает, как свет и иметь значение взаимодействуют, и это первая теория, в которой полное согласие между квантовая механика и специальная теория относительности Достигнут. QED математически описывает все явления с участием электрически заряженный частицы, взаимодействующие посредством обмена фотоны и представляет собой квант аналог классический электромагнетизм дающий полный отчет о взаимодействии материи и света.

Технически QED можно описать как теория возмущений электромагнитного квантовый вакуум. Ричард Фейнман назвал его "жемчужиной физики" за его чрезвычайно точные прогнозы таких величин, как аномальный магнитный момент электрона и Баранина сдвиг из уровни энергии из водород.

6. Графическое представление нормальных произведений операторов полей. Топологически эквивалентные нормальные произведения. Импульсное представление. Диаграммы Фейнмана. Амплитуда, вероятность и сечение рассеяния.

Диаграммы Фейнмана — наглядный и эффективный способ описания взаимодействия в квантовой теории поля (КТП). Метод предложен Ричардом Фейнманом в 1949 для построения амплитуд рассеяния и взаимного превращения элементарных частиц в рамках теории возмущений, когда из полного (эффективного) лагранжиана системы полей выделяется невозмущённая часть (свободный лагранжиан), квадратичная по полям, а оставшаяся часть (лагранжиан взаимодействия) трактуется как возмущение. Наиболее наглядную интерпретацию диаграммы Фейнмана приобретают в методе интегралов по траекториям.

Диаграммы Фейнмана широко используются для анализа аналитических свойств амплитуд рассеяния, в частности для исследования их особенностей (сингулярностей). Иногда это позволяет из всей совокупности диаграмм, отвечающих данному процессу, выделить некоторую подсовокупность, которая вносит основной вклад.

Метод диаграмм Фейнмана успешно применяется также в квантовой теории многих частиц, в частности для описания конденсированных тел и ядерных реакций.

7. Интеграл по траекториям и его применение в квантовой электродинамике. Вывод фейнмановских правил теории возмущений с помощью производящего функционала.

Формулировка через интеграл по траекториям квантовой механики это описание квантовой теории, которое обобщает принцип действия классической механики. Оно замещает классическое определение одиночной, уникальной траектории системы полной суммой (функциональным интегралом) по бесконечному множеству всевозможных траекторий для

расчёта квантовой амплитуды. Методологически формулировка через интеграл по траекториям близка к принципу Гюйгенса Френеля из классической теории волн.

Формулировка через интеграл по траекториям была развита в 1948 году Ричардом Фейнманом. Некоторые предварительные моменты были разработаны ранее при написании его диссертации под руководством Джона Арчибальда Уилера.

Эта формулировка была ключевой для последующего развития теоретической физики, так как она явно симметрична во времени и пространстве. непохожий на предыдущие методы, интеграл по траекториям позволяет физику легко переходить от одних координат к другим при каноническом описании одной и той же квантовой системы.

Интеграл по траекториям также относится к квантовым и стохастическим процессам, и это обеспечило базис для великого синтеза 1970-х годов, который объединил квантовую теорию поля со статистической теорией флуктуаций поля вблизи фазовых переходов второго рода. Уравнение Шрёдингера при этом является уравнением диффузии с мнимым коэффициентом диффузии, а интеграл по траекториям — аналитическим продолжением метода суммирования всех возможных путей. По этой причине интегралы по траекториям были использованы для изучения броуновского движения и диффузии немного ранее, чем они были представлены в квантовую механику. Три траектории из многих, создающие вклад в вероятность перемещения квантовой частицы из точки А в точку В. Недавно определение интегралов по траекториям было расширено таким образом, чтобы помимо броуновского движения они могли описывать также и полёты Леви. Формулировка через интегралы по траекториям Леви ведёт к дробной квантовой механике и дробному расширению уравнения Шрёдингера

8. Основные электродинамические явления. Рассеяние электрона во внешнем поле. Комптоновское рассеяние. Аннигиляция пары в два фотона. Рассеяние электрона и позитрона электроном. Распад позитрония. Рассеяние фотона фотоном.

Волновые функции непрерывного спектра. Матрицы распространения. Унитарность матрицы рассеяния. Симметрии гамильтониана и матриц распространения. Симметрия по отношению к обращению времени. Симметрия по отношению к инверсии. Фейнмановский подход к теории рассеяния. Рассеяние с учетом спина.

9. Структура диаграмм матрицы рассеяния. Беспетлевые и петлевые диаграммы. Неприводимые и приводимые диаграммы. Степень расходимости неприводимых диаграмм. Перенормируемость квантовой электродинамики.

Матрица диаграммы рассеяния это таблица (или матрица) точечных диаграмм, использующихся для отображения двумерных отношений между комбинациями числовых переменных. Каждая диаграмма рассеяния в матрице визуализирует взаимосвязь между парой переменных, позволяя исследовать множество взаимосвязей на одной диаграмме.

Переменные. Матрица диаграммы рассеяния содержит как минимум три Числовых поля. Диаграмма рассеяния создается для каждой парной комбинации выбранных переменных. Статистика. Для каждой диаграммы рассеяния матрицы вычисляется регрессионное уравнение. Вы можете добавить соответствующие линии тренда к диаграммам рассеяния, установив отметку Показать линию тренда на панели Свойства диаграммы. Кроме того, вы можете просмотреть мини-диаграммы в сетке как значения R^2 с цветовым градиентом, соответствующим силе значения R^2 , отметив Показать как R-квадрат на панели Свойства

диаграммы. Компоновка. Компоновка матрицы диаграммы рассеяния состоит из двух половин, разрезанных по диагонали. В нижней левой половине отображается сетка мини-диаграмм, по одной для каждой пары переменных. По умолчанию в верхней правой половине компоновки отображается одна большая предварительная диаграмма, на которой более подробно показана выбранная мини-диаграмма. Если предварительный просмотр диаграммы не требуется, вы можете оставить верхнюю правую половину компоновки пустой или использовать ее для отображения зеркальных мини-диаграмм с дополнительными видами взаимосвязей.

10. Собственно энергетические и вершинные диаграммы. Поляризационный, массовый и вершинный операторы. Перенормировка массы и заряда электрона. Метод инвариантной регуляризации Фейнмана. “Бегущая” константа взаимодействия.

энергетическая диаграмма это энергетический график, который иллюстрирует процесс, который происходит во время реакции. Энергетические диаграммы также могут быть определены как визуализация электронной конфигурации на орбиталях; каждое представление это электрон орбитали со стрелкой. Существует два типа энергетических диаграмм. Диаграммы термодинамической или органической химии, которые показывают количество энергии, произведенной или потраченной в течение реакции; начиная с элементов реагирующих, проходящих через переходное состояние, к продуктам.

11. Проблема ноль-заряда. Асимптотическая свобода в квантовой хромодинамике. Электромагнитная и “голая” масса электрона. Метод размерной регуляризации.

Потенциал нулевого заряда, «нулевая точка» в электрохимии, особое для каждого металла значение электродного потенциала, при котором его чистая поверхность при соприкосновении с электролитом не приобретает электрического заряда. При этом электролит не должен содержать поверхностно-активные вещества. Если электродный потенциал положительнее, чем П. н. з., то к металлу из раствора притягиваются отрицательные ионы, если отрицательнее, то положительные. В обоих случаях уменьшается обычная тенденция частиц вещества уходить с поверхности фазы в её объём, т. е. понижается поверхностное натяжение на границе металла с раствором. На жидком, например ртутном, электроде это легко наблюдать с помощью т. н. электрокапиллярных кривых, показывающих, как потенциал металлического мениска, соприкасающегося с электролитом, влияет на высоту его капиллярного поднятия или опускания. При П. н. з. поверхностное натяжение максимально, а электрическая ёмкость границы минимальна. Знание П. н. з. необходимо при изучении кинетики электродных реакций, при подборе ингибиторов коррозии и в др. случаях, когда важно учитывать адсорбцию компонентов на металлической поверхности.

12. Модификация закона Кулона. Аномальный магнитный момент электрона.

Аномальный магнитный момент — отклонение величины магнитного момента элементарной частицы от значения, предсказываемого квантовомеханическим релятивистским уравнением движения частицы. В квантовой электродинамике аномальный магнитный момент электрона и мюона вычисляется методом радиационных поправок (пертурбативным методом), в квантовой хромодинамике магнитные моменты сильно взаимодействующих частиц (адронов) вычисляются методом операторного разложения (непертурбативным методом). Найдя радиационные поправки к функциям Грина и к вершинной функции, мы можем перейти теперь к исследованию тех физических эффектов,

которые связаны с этими поправками. Простейшими из них являются модификация закона Кулона для вакуума и наличие аномального магнитного момента у электрона и мюона.

13. Радиационное смещение атомных уровней.

Радиационные поправки приводят к смещению уровней энергии связанных состояний электрона во внешнем поле (так называемое смещение Лэмба). Наиболее интересный случай этого рода — смещение уровней атома водорода (или водородоподобного иона). Последовательный метод вычисления поправок к уровням энергии основан на использовании точного электронного пропагатора во внешнем поле.

14. Уравнения Клейна Гордона и Дирака. Решения с положительными и отрицательными частотами. Волновая функция позитрона. Алгебра матриц Дирака. Уравнение Дирака во внешнем электромагнитном поле.

Уравнение Дирака получено из уравнения Клейна Гордона путем извлечения квадратного корня из правой и левой части и образование двух уравнений Дирака с четырьмя компонентами спинора. При этом возникают 4 компоненты спинора, которые описывают 4 колеблющиеся по каждой из четырех осей сгустки частиц вакуума. При этом колебание по пространственным осям можно свести к вращению вокруг оси. Причем, объясняется, почему проекция спина на каждую ось одинакова. Кроме того, решение уравнения Дирака описывает

образование дискретных объемов. Причем описано образование, как элементарных частиц, так и планет и звезд. При этом внутри таких тел имеется источник энергии, имеющий мощность, варьируемую в зависимости от условий от малой величины до бесконечности.

15. Электромагнитное взаимодействие. Принцип локальной калибровочной инвариантности. Лагранжиан квантовой электродинамики. Система уравнений квантовой электродинамики.

Электромагнитное взаимодействие взаимодействие электрических зарядов с электромагнитным полем. Сила электромагнитного взаимодействия между покоящимися элементарными частицами дальнедействующая и изменяется с расстоянием как $1/r^2$ (закон Кулона). Интенсивность электромагнитных процессов в микромире определяется безразмерным параметром $e^2/\hbar c = 1/137$.

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 газокINETические 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 для общепрофессиональных целей

Цель дисциплины:

Цель преподавания и изучения дисциплины "Китайский язык для общепрофессиональных целей" заключается в формировании и развитии межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенции 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 и ..., 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

Китайский язык для специальных целей

Цель дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Китайский язык для специальных целей» 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 магистратуры.

Задачи дисциплины:

Достижение элементарного уровня межкультурной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции в ходе изучения дисциплины «Китайский язык для специальных целей» требует решения ряда задач, которые состоят в последовательном овладении студентами совокупностью субкомпетенций, основными из которых являются:

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции КНР;
- события из области истории, культуры, политики, социальной жизни КНР;
- основные фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности китайского языка и его отличие от родного языка;
- основные особенности письменной и устной форм коммуникации.

уметь:

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

владеть:

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

Темы и разделы курса:

1. Вводно-фонетический и вводно-иероглифический курс. Знакомство с китайскими коллегами.

Ознакомление с основами произносительной базы китайского языка (путунхуа) и основными правилами каллиграфии и иероглифики. Актуализация полученных знаний в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать слова, словосочетания и фразы как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Составлять фразы, в т.ч. повседневного обихода, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию. Принимать участие в ролевой игре «Знакомство с китайскими коллегами».

Произношение: звуко-буквенный стандарт записи слов китайского языка - пиньинь, соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы тонов китайского языка, основные типы интонации китайских предложений.

Лексика: фразы приветствия и прощания, устойчивые выражения, фразы вежливости. Названия стран мира, городов КНР и мира. Числительные от 1 до 100 000 000, основные счетные слова. Популярные китайские фамилии, члены семьи. Названия университетов, некоторых мировых и китайских фирм.

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

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 вы с к а з ы в а н и й в соответствии с коммуникативной задачей.

2. Повседневная жизнь на работе и дома, общение с коллегами

О б с у ж д е н и е своих предпочтений (цвет, одежда, еда и напитки, хобби, виды спорта, праздники). Сообщение местоположения. Разговор о дате и време н и . Описание

внешности человека. 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 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. Сообщения местоположения и направления движения, о том, как проехать/пройти и на каких видах транспорта. Рассказ о предпочтениях в цвете, одежде, еде и напитках, хобби, любимых видах спорта. Описывать характер и внешность человека. Рассказывать о любимых праздниках. Принять участие в играх «Угадай кто?». Принять участие в ролевой игре «На корпоративном мероприятии».

П р о и з н о ш е н и е: 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 к а: устойчивые выражения, фразы вежливости. Дата, время, время дня, дни недели в китайском языке. Послелогии («наречия места»), уточняющие пространственные отношения. Виды транспорта. Цвета, одежда, еда и напитки. Праздники в КНР и РФ.

Г р а м м а т и к а: 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. Несколько глаголов в составе сказуемого. Предложения с глагольным сказуемым, принимающим после себя два дополнения (двойное дополнение). Глаголы (глаголы-предлоги) в позиции предлога в китайском языке. Предложные конструкции. Обстоятельство времени, способы обозначения точного времени и даты. Порядок следования обстоятельств времени в предложении. Удвоение глагола. Послелогии («наречия места»), уточняющие пространственные отношения (前边 qiánbiān, 后边 hòubiān, 上边 shàngbiān и др.), в функции подлежащего, дополнения, определения. Предложения со значением местонахождения (глагол 在 zài, глагол 有 yǒu, связка 是 shì). Односложный дополнител ь н ы й элемент

направления (модификатор, (полу-) суффикс глагола движения) 来 lái / 去 qù. Удвоение прилагательных, двусложные прилагательные в позиции определения.

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

3. Прошлый личный и профессиональный опыт. Здоровье и забота о нем. Экскурсия по университету, офису фирмы.

О б с у ж д е н и е прошлого личного и профессионального опыта, быта, домашних животных. Разговор о проблеме здоровья и заботы о нем, самочувствия (части тела), медицинских услуг. Знакомство с типичным китайским университетом, экскурсия по кампусу университета, офису фирмы. Актуализация полученных знаний, н а в ы к о в 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 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. Рассказывать о любимых домашних животных. Рассказывать о проблемах со здоровьем, о частях тела. Описывать кампус университета, офис фирмы. Принять участие в ролевой игре «Экскурсия по кампусу университета, офису фирмы».

П р о и з н о ш е н и е: 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 к а: устойчивые выражения, фразы вежливости. Домашние животные. Здоровье, самочувствие, части тела, лекарства, медицинские услуги. Структура кампуса университета; учреждения, входящие в состав кампуса.

Г р а м м а т и к а: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Выражение значения действия, имевшего место в неопределенное время в прошлом

(суффикс 过 guo). Отрицательная форма глаголов с суффиксом 过 guo. Показатель состоявшегося действия суффикс 了 le, модальная частица 了 le. Отрицание в предложениях с суффиксом 了 le и модальной частицей 了 le. Употребление модальных глаголов 想 xiǎng, 要 yào, 会 huì, 能 néng, 可以 kěyǐ и др. и их значения. Отрицательная форма модальных глаголов. Выражение значения продолженного действия/вида. Употребление наречий 正 zhèng, 在 zài, комбинации 正在 zhèngzài и модальной частицы 呢 ne для передачи значения продолженного действия. Выделительная конструкция 是...的 shì ...de.

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.

4. Погода и географическое положение РФ, КНР

О б с у ж д е н и е погоды и географического положения России и Китая. Разговор о подготовке ко дню рождения. 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 с л о в а, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное, прослушанное, увиденное. Рассказывать о том, в каком году по восточному календарю родился. Характеризовать совершаемые действия или состояния. Сравнить погодные явления, людей и т.д. Рассказывать о географическом положении стран, городов, районов. Принять участие в ролевой игре «Прием по случаю дня рождения».

П р о и з н о ш е н и е: 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 к а: устойчивые выражения, фразы вежливости. Восточный календарь. Название некоторых должностей, характеристик действий/явлений, выражения сравнения. Погода, природные явления. Географическое положение, названия некоторых географических объектов.

Г р а м м а т и к а : основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопр о с и т е л ь н ы е (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент оценки (обстоятельство результата). Частица 得 de (-de постпозитивное). Сравнительные конструкции (с предлогом 比 bǐ, 没有 méi yǒu). Выраже н и я подобия (конструкция 跟...一羊 gēn ... yīyàng). Дополнительный элемент количества в сравнительных конструкциях (обстоятельство меры – прим. 比她大两岁). Распознавать и употреблять в речи наречия степени 真 zhēn, 太 tài, 非常 fēicháng, 更 gèng. Безличные предложения, описывающие природные явления. Последовательно-связанные безличные предложения. Распознавать и употреблять в речи наречия: 还 hái, 再 zài, 又 yòu, 就 jiù, 才 cái и др.

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.

5. Изучение иностранных языков для профессиональных целей. Аренда жилья при переезде.

О б с у ж д е н и е проблем в изучении иностранных языков, непредвиденных ситуаций, вопросов аренды квартиры. 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. П о н и м а т ь 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, сл о в о с о ч е т а н и я, 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 к о м м у н и к а т и в н о й 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 комбиниров 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. Беседовать о дл и т е л ь н о с т и и кратности разного рода действий (как долго изучаешь иностранный язык, сколько раз бывал в КНР и т.п.). Рассказывать о проблемах, возникающих при изучении иностранных языков. Сравнивать жилье разных типов. Рассказывать о непредвиденных ситуациях и возможностях преодоления такого рода проблем. Принять участие в ролевой игре «Аренда квартиры».

П р о и з н о ш е н и е : соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил

с и с т е м ы тонов китайского языка; основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Л е к с и к а : устойчивые выражения, фразы вежливости. Изучение иностранного языка. Длительность и кратность совершаемых действий или состояний, непредвиденные происшествия (нет билетов, авария на дороге и т.п.). Аренда квартиры - типы жилья, арендная плата, название комнат, технических бытовых устройств и т.п.

Г р а м м а т и к а : основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент длительности. Предложения с дополнительным элементом длительности и прямым дополнением. Структура отрицательных предложений с дополнительным элементом длительности. Дополнительный элемент кратности действия. Показатели кратности, глагольные счетные слова 次 cì, 遍 biàn. Выражение значения состояния на момент речи. Оформление глагола суффиксом 着 zhe. Отрицательная форма глагола с суффиксом 着 zhe. Результативные глаголы. Результативные морфемы, (полу-) суффиксы 好 hǎo, 完 wán, 到 dào, 住 zhù, 下 xià, 上 shàng, 懂 dǒng и др. Сложный дополнительный элемент направления, модификатор, (полу-) суффикс глагола движения, включающий 进 jìn, 出 chū и подобные - 走进来 zǒujìnlái, 开进去 kāijìnqù, 爬上来 páshànglái).

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. Досуг в КНР и РФ. Различные типичные ситуации на работе и в жизни.

О б с у ж д е н и е разных способов проведения досуга в Китае (пекинская опера, гимнастика тайцзи, цигун и т.д.) и России. Разговор о различных типичных ситуациях на работе. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

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 различных ситуациях, происходящих на работе. Рассказывать о различных видах

проведения досуга в РФ и КНР. Рассказывать о своем любимом виде времяпрепровождения. Принять участие в ролевой игре «Неудачный день».

Произношение: соблюдение основных требований к произношению звуков китайского языка и различение на слух всех звуков китайского языка. Соблюдение правил системы тонов китайского языка. Основные типы интонации китайских предложений, мелодика и ритм китайских предложений разных типов, фразовое ударение.

Лексика: устойчивые выражения, фразы вежливости. Названия комнат, бытовых устройств, вопросы аренды жилья. Виды досуга, разные происшествия - ограбление, поломка технических устройств и т.п.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (общий и специальный вопрос), побудительные, восклицательные и схемы их построения. Дополнительный элемент возможности (инфиксы 得 -de- и 不 -bu-). Различие между дополнительным элементом возможности с инфиксом 得 -de- и дополнительным элементом оценки (обстоятельством результата), следующего за глаголом со частицей 得 -de-. Предложения с предлогом 把 bǎ. Особые случаи употребления предлога 把 bǎ. Употребление после сказуемого дополнения места, сказуемое со значением «называть (считать)», «считать», «рассматривать». Предложения с пассивным значением (без формально-грамматических показателей) - 茶碗打破了 Cháwǎn dǎpòle, 七楼到了 qī lóu dào le). Пассивные предложения с предлогом 被 bèi.

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

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 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

Лаборатория цифровой обработки сигналов

Цель дисциплины:

Целью курса «Лаборатория цифровой обработки сигналов» является ознакомление с различными научно-техническими направлениями в области цифровой обработки сигналов, главным образом с цифровой фильтрацией и с цифровым спектральным анализом.

Задачи дисциплины:

- овладение базовыми практическими навыками аппаратной реализации цифровых фильтров на ПЛИС;
- изучение основ цифрового спектрального анализа с проведением компьютерного моделирования с помощью MATLAB и библиотек Numpy, Scipy, Matplotlib, Astropy языка программирования Python;
- овладение навыками расчета и интерпретации основных дискретных преобразований сигналов: дискретного по времени преобразования Фурье (ДВПФ), дискретного преобразования Фурье (ДПФ), кратковременного дискретного преобразования Фурье (STFT), Z-преобразования.
- исследование сигналов с помощью цифрового осциллографа;
- приобретение практических навыков по использованию алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ) в цифровом спектральном анализе.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные дискретные преобразования сигналов (дискретизация по времени и по частоте, ДВПФ, дискретный во времени ряд Фурье, ДПФ);
- эффекты наложения и растекания спектральных компонент при дискретизации сигнала и ограничении его длительности;
- основы цифровой фильтрации, цифрового спектрального анализа и корреляционного анализа радиосигналов.

уметь:

- вычислять основные дискретные преобразования при цифровой обработке сигналов;
- использовать непараметрические методы цифрового спектрального анализа сигналов;
- определять основные характеристики цифровых фильтров (передаточная функция, импульсная и переходная характеристики, амплитудно-частная и фазочастотная характеристики).

владеть:

- базовыми навыками аппаратной реализации цифровых фильтров на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС);
- навыками компьютерного моделирования цифровых фильтров и проведения цифрового спектрального анализа;
- эффективным алгоритмом вычисления дискретного преобразования Фурье – быстрым преобразованием Фурье (БПФ).

Темы и разделы курса:

1. Дискретные преобразования сигналов

1. Дискретные преобразования сигналов.

Преобразование Фурье. Свойства спектральной плотности. Дельта-функция и ее спектр. Спектры импульсных и периодических сигналов: прямоугольного и треугольного импульса, периодически повторяющихся импульсов, гармонических сигналов. Дискретизация аналоговых сигналов взятие отсчетов. Теорема Котельникова. Оценка спектра дискретизованного сигнала. Дискретное во времени преобразование Фурье (ДВПФ). Свойства ДВПФ. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ, связь ДПФ и ДВПФ для периодических последовательностей и для последовательностей конечной длительности. Интерполяция спектра добавлением нулевых отсчетов в сигнал. Алгоритм Быстрого преобразования Фурье (БПФ) для эффективного вычисления ДПФ. Кратковременное дискретное преобразование Фурье (STFT), анализ аудиофайла с применением ДПФ и STFT. Интерполяция сигналов с ограниченной спектральной полосой с помощью ДПФ, эффект наложения при прореживании дискретного сигнала. Представление сигналов ортогональными рядами. Общий метод дискретизации.

2. Цифровые фильтры

2. Цифровые фильтры.

Линейные дискретные фильтры. Переход от преобразования Лапласа к z-преобразованию. Свойства z-преобразования. Вычисление обратного z-преобразования. Уравнение цифрового фильтра в терминах z-преобразования. Импульсная и передаточная характеристики цифрового фильтра. Рекурсивные фильтры нижних частот первого и второго порядка. Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтры). Разностные уравнения, передаточные функции и структурные схемы цифровых фильтров. Реализация в виде Verilog модулей с последующей записью на ПЛИС.

3. Интерфейс ввода-вывода систем ЦОС реального времени

3. Интерфейс ввода-вывода систем ЦОС реального времени.

Цифровая обработка сигналов в системах реального времени. Типовая блок-схема устройства обработки сигналов в радиолокации, цифровой радиосвязи, телекоммуникационных системах. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Апертурная погрешность АЦП. Устройство выборки-хранения. Шум квантования n-разрядного АЦП. Восстановление сигналов по их отсчетам путем интерполяции. ЦАП как интерполятор нулевого порядка. Методы преобразования узкополосных радиосигналов из аналоговой формы в цифровую.

4. Цифровой спектральный анализ и корреляционная обработка радиосигналов

4. Цифровой спектральный анализ и корреляционная обработка радиосигналов.

Дискретный случайный процесс. Понятие спектральной плотности мощности (СПМ). Спектральный анализ случайных последовательностей методом ДПФ. Метод периодограмм оценки СПМ. Методы сглаживания оценок СПМ (Бартлетта, Уэлча). Особенности цифрового спектрального анализа (ЦСА) методом ДПФ: эффекты наложения, растекания спектральных компонент, паразитной амплитудной модуляции. Оконные функции. Примеры окон. Прямоугольное окно, окна Ханна и Хэмминга. Выбор оконных функций при цифровом спектральном анализе. Конструирование оконной функции. Корреляционная функция, ковариационная функция случайного процесса. Расчет взаимокорреляционной функции. Теорема Винера-Хинчина. Корреляционная обработка сигнала с помехой. Оценка времени корреляции узкополосного гауссова случайного процесса.

5. Многоскоростная обработка сигналов

5. Многоскоростная обработка сигналов.

Децимация и интерполяция. Система однократной интерполяции. Интерпретация процедуры интерполяции во временной и в частотной области. Система однократной децимации. Интерпретация процедуры децимации в частотной и во временной области. Система однократной передискретизации. Иллюстрация интерполяции с рациональным шагом.

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

Лабораторный практикум по цифровой обработке сигналов

Цель дисциплины:

- формирование навыков применения теории цифровой обработки сигналов для создания систем и комплексов обработки передачи данных, систем автоматического управления.

Задачи дисциплины:

- дать знания об архитектуре цифровых систем и комплексов обработки и передачи данных, систем автоматического управления, реализующих алгоритмы цифровой обработки сигналов;
- сформировать навыки построения, реализации и отработки моделей цифровых систем с применением теории цифровой обработки сигналов.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- современную архитектуру программно-аппаратных средств цифровой обработки сигналов;
- принципы построения современных цифровых систем обработки и передачи данных, систем управления;
- общий состав и порядок выполняемых работ при создании системы цифровой обработки сигналов.

уметь:

- разрабатывать структуру системы цифровой обработки сигналов;
- разрабатывать модель системы цифровой обработки сигналов;
- синтезировать программный код на базе модели.

владеть:

- навыками применения цифровой обработки сигналов для решения инженерных задач.

Темы и разделы курса:

1. Введение в практическую цифровую обработку сигналов

Аналоговая и цифровая техника, цифровые и аналоговые сигналы, дискретизация, аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование, частота дискретизации, способы представления цифровых данных, системы измерения, управления и обработки данных, методы отработки, тестирования и испытания систем, архитектура и принципы построения современных систем цифровой обработки данных и управления.

2. Основы применения цифровой обработки сигналов при разработке программного обеспечения для различных архитектур

Персональная электронно-вычислительная техника, микроконтроллеры, программируемые логические интегральные схемы, цифровые сигнальные процессоры, синтез программного кода.

3. Построение систем обработки сигналов

Естественные шумы, дискретизация и квантование, шум квантования, фазовый шум, фильтрация, спектральный анализ сигналов.

4. Построение систем передачи данных

Мощность, чувствительность, затухание, соотношение сигнал-шум, пропускная способность канала, основные теоремы, фильтрация, модуляция, демодуляция, синхронизация, принципы обработки данных.

5. Применение теории цифровой обработки сигналов для решения задач теории управления

Обратная связь, следящая система, система управления, конечный автомат, определение ориентации, демпфирование угловых скоростей, поддержание ориентации.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Машинное обучение и анализ больших данных

Цель дисциплины:

Целью реализации дисциплины является формирование/совершенствование компетенций слушателей в области решения профессиональных задач по машинному обучению и анализу больших массивов данных.

Задачи дисциплины:

- сформировать умение использовать базовые типы и конструкции языка программирования Python;
- сформировать умение работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- сформировать умение применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- сформировать умение искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- сформировать умение писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать свое серверное сетевое приложение;
- сформировать умение пользоваться библиотеками Python для работы с данными;
- сформировать умение решать оптимизационные задачи с помощью Python;
- сформировать умение использовать математический аппарат для работы с данными;
- сформировать навыки построения предсказывающих моделей;
- сформировать умение оценивать качество построенных моделей;
- сформировать умение применять инструменты Python для решения задач машинного обучения.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые сведения о языке, особенности организации кода на Python;

- стандартные структуры данных в Python;
- механизмы наследования, классы;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- процессы и потоки ОС;
- основные понятия анализа данных;
- основные математические объекты для работы с данными;
- принципы статистики и теории вероятностей;
- основные понятия машинного обучения;
- типы признаков в машинном обучении;
- метрики качества в задачах регрессии и классификации;
- свойства L1 и L2 регуляризации;
- методы предобработки данных;
- метрические методы машинного обучения.

уметь:

- использовать базовые типы и конструкции языка;
- работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать своё серверное сетевое приложение;
- работать в команде.
- использовать математический аппарат для работы с данными;
- использовать основные инструменты Python для работы с данными;
- выбирать подходящий метод оптимизации для конкретной задачи;
- оценивать параметры модели;
- применять библиотеки Python для построения модели линейной регрессии, решающих деревьев и композиций алгоритмов;
- применять библиотеки Python для обучения метрических алгоритмов, SVM, байесовских моделей.

владеть:

- стандартными структурами данных в Python, умением писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- механизмами наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- навыками выбора подходящего метода оптимизации для конкретной задачи;
- навыками применения библиотеки Python для построения модели линейной регрессии, решающих деревьев и композиций алгоритмов, для обучения метрических алгоритмов, SVM, байесовских моделей.

Темы и разделы курса:**1. Основы программирования на Python**

Основы программирования на Python. Структуры данных и функции. Объектно-ориентированное программирование. Углубленный Python. Многопоточное и асинхронное программирование.

2. Математика и Python для анализа данных

Знакомство с анализом данных. Основные библиотеки Python для анализа данных — NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib. Математические объекты для изучения анализа данных. Матричные разложения. Элементы теории вероятности и статистики.

3. Обучение на размеченных данных

Машинное обучение и линейные модели. Борьба с переобучением и оценивание качества. Линейные модели: классификация и практические аспекты. Решающие деревья и композиции алгоритмов. Нейронные сети и обзор методов.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Методология искусственного интеллекта на современном этапе

Цель дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Методология искусственного интеллекта на современном этапе» является формирование у учащихся комплекса профессиональных компетенций, знаний, навыков и умений в области методологии анализа, проектирования, программирования и применения систем искусственного интеллекта в социокультурной сфере жизни общества.

Задачи дисциплины:

- Определение роли методологии ИИ на философском, научном, инженерном уровнях.
- Определение связей методологии ИИ со стратегией реализации Указа Президента РФ № 490 от 10 октября 2019 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации».
- Раскрытие сложной системы междисциплинарных исследований в области искусственного интеллекта, которая сформировалась в отечественной фундаментальной науке с начала 20 века.
- Развитие навыков концептуального анализа социокультурных явлений информационного общества;
- Дать студентам знания о месте и роли искусственного интеллекта в системе современной (электронной) культуры;
- Сформировать у студента чёткое представление об основных направлениях дефиниций искусственного интеллекта;
- Снабдить студента надёжным критическим инструментарием анализа мифологем массовой культуры, связанных с искусственным интеллектом и его перспективами;
- Приобрести навык интеграции различных способов представления знаний в современных интеллектуальных системах;
- Подвести студента к самостоятельному решению вопросов о том, что нужно России для прорыва в области интеллектуальных технологий.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Различия между философской, научной, инженерной методологиями ИИ;
- основных авторов, организаций, школ, проектов в сфере методологии ИИ;
- социокультурные особенности российской версии методологии ИИ;
- современную парадигму ИИ в концепциях машинного функционализма, психофункционализма, аналитического функционализма, функционализма тождества функциональных состояний и ролей-реализаторов;
- основные положения тестового компьютеризма.

уметь:

- Осуществлять критико-конструктивный анализ проектов ИИ;
- осуществлять анализ фундаментальных концептуальных проектов ИИ;
- различать дистинкции разума, сознания, доверия в концептуальной организации исследований ИИ.

владеть:

- Раскрытием фундаментальных отношений «человек-мир» в методологии тестового компьютеризма;
- аргументацией социогуманитарной трансформации междисциплинарной методологии ИИ в ходе решения проблемы доверия к ИИ;
- перспективами практического воплощения методологии ИИ как методики доверия к ИИ на восьмом (функциональном) уровне модели OSI.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Краткая история многовековых исследований ИИ. Причины актуализации ИИ в 2017 г. Развитие ИИ как национальная программа. ИИ как система знаний. Роль философских исследований ИИ. История философско-методологических исследований искусственного интеллекта. О воплощенности концептуальных философско-методологических моделей ИИ в системах ИИ.

2. Мировоззренческие и методологические вопросы искусственного интеллекта

Дефиниции искусственного интеллекта. Слабый, сильный, гибридный, глобальный, общий ИИ. Современные проекты ИИ как реализация универсального спектра когнитивных феноменов витального, ментального, персонального и социального содержания в компьютерных системах аватаров, роботов, киборгов. Классические подходы к развитию ИИ: логический, алгебраический, семиотический, нейросетевой. Примеры перспективных

стратегий развития ИИ: концептуальный, герменевтический, феноменологический, сложностный подходы.

3. Искусственный интеллект как система междисциплинарных исследований в России с начала 2000-х гг. по настоящее время

Россия с начала 2000-х гг. по настоящее время. НСММИ при президиуме РАН и институализация методологии междисциплинарных исследований ИИ. Практическая демонстрация междисциплинарного подхода к ИИ в тематических секциях НСММИ РАН: нейрофилософия; электронная культура; управление знаниями; мультиагентные суперкомпьютерные исследования; рефлексивные процессы и управление; человек и киберфизическая реальность; интеллектуальные технологии в образовании; проблема творчества в информационном обществе; параллельные, антропоморфные и интеллектуальные роботы; междисциплинарные проблемы информатики; футурологические проекты искусственного интеллекта; эстетические проблемы искусственного интеллекта; этические проблемы искусственного интеллекта; право и искусственный интеллект; математическая биология и теория систем; бионика; искусственный интеллект и новая коммуникативная реальность; фундаментальные проблемы информатики; ИИ и проблема доверия.

4. Концептуальная организация интеллектуальных систем

Роль концептуального уровня организации системы ИИ. Логико-позитивистский подход и когнитивно-тестовый подходы (подход А.М.Тьюринга). Тестовый подход к ИИ. Тесту Тьюринга – 70 лет: от игры в имитацию («Может ли машина мыслить?») к комплексному тесту Тьюринга («Может ли машина всё – понимать, сознавать, творить, любить, быть личностью и пр.?)?»).

5. Коннекционизм/символизм как главная методологическая проблема технологии ИИ

История символизма в ИИ. История коннекционизма в ИИ. Базовые теоретико-алгоритмические символные и коннекционистские модели ИИ. Машина Корсакова-Тьюринга как теоретический подход к решению проблемы символизма/коннекционизма.

6. Проект «искусственная жизнь»

Алгебраическая биология и теория систем. Современный этап развития теории функциональных систем. Бионике — 60 лет. Робофилософия.

7. Проект «искусственный мозг»

Современная нейрофилософия: проблема сознание-мозг-компьютер». Причины неудачи национальных проектов «искусственный мозг» в США и Евросоюзе. Философия ИИ и проблема сознания. Принцип несущественности проблемы «сознания» в исследованиях ИИ.

8. Проект «Искусственная личность»

Принцип «несущественности сознания» и проблема философских зомби в ИИ. Принцип несущественности «философии сознания» для развития ИИ как проблема методологии ИИ. Этико-правовые проблемы искусственного интеллекта. О возможности самостоятельных дисциплин «этика ИИ», «эстетика ИИ», «право ИИ».

9. Проект «Искусственное общество»

Мультиагентные суперкомпьютерные исследования ИИ. Управление «знаниями» и инженерия «знаний». Компьютерная онтология интеллектуальных систем. Теоретические источники продукционной, семантико-сетевой, фреймовой, формально-логической и нейросетевой моделей. Редукционистские и антиредукционистские программы интеграции частных моделей способов представления «знаний». Проблема единства компьютерных способов представления «знаний».

10. Электронная культура и искусственный интеллект

Проблемы реальности, смысла, самости, Я, личности, образования, здоровья, политики. Репрезентативный, институциональный, виртуалистский, аксиологический, антропологический, ноологический, аксиологический, праксиологический уровни изучения электронной культуры. Свобода естественной личности в искусственных системах цифрового общества.

11. Проблема творчества в компьютерном мире

Проект креативной робототехники как пример практичности и коммерческой валидности философской методологии ИИ.

12. Функционализм искусственного интеллекта как главная методологическая парадигма ИИ

Собирательный, определительный, наблюдательный функционализмы ИИ. От машинного функционализма к тестовому функционализму.

13. Компьютерное моделирование «смысла»

Лингвистический дименсионализм. 0-, 1-, 2-, 3-х мерная семантика концептуального единства частных когнитивных феноменов, их научного объяснения/описания и программно-инженерной реализации. Информационно-технологическая поддержка концептуальной интеграции междисциплинарных проектов ИИ.

14. Искусственный интеллект: проблема доверия

Основные парадигмы ИИ: 1) ИИ и проблема разума; 2) ИИ и проблема сознания; 3) ИИ и проблема доверия как современный этап развития методологии ИИ (А.М.Сергеев, В.А.Лекторский). Доверие к ИИ и информационная безопасность (А.И.Аветисян); социогуманитарные основы доверия (Д.В. Ушаков, А.Ю. Алексеев); электронная культура: проблема доверия (В.Л. Макаров, Д.В. Винник); функциональная надёжность как фактор доверия (И.А. Каляев, С.В. Гарбук); системно-функциональные границы доверия (С.К.Судаков, А.Е. Умрюхин, Г.К. Толоконников, А.В. Родин); этико-правовые аспекты доверия (Т.Я. Хабриева, Н.Н. Черногор).

15. Заключение

Футурологические проекты ИИ и критика научно-фантастических проектов на примере «Россия-2045», «Точка сингулярности», «Суперсильный интеллект», «Синергетический умвельт».

Что нужно для развития ИИ в России?

Чем угрожает GPT-3 студенту МФТИ?

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 дискретизации 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 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 конструкционные 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

Мистификация фактов в исторической перспективе

Цель дисциплины:

Раскрыть феномен мистификации как форму продвижения в обществе новых идей на материале вершинных произведений мировой литературы и искусства.

Задачи дисциплины:

- Средствами историко-литературного анализа раскрыть специфику образного мышления мистификаторов, историческую обусловленность возникновения того или иного явления в литературном процессе Европы, Америки и Австралии.
- Выработать понятие о культурных эпохах и связанных с ними литературных направлениях (Средние века, Возрождение, барокко, маньеризм, классицизм, Просвещение, романтизм, реализм, натурализм, символизм, модернизм, сюрреализм, экспрессионизм, авангардизм, постмодернизм).
- Выработать системные представления об истории зарубежной литературы, представить эпохи в зарубежной словесности в типологическом освещении на материале литературных мистификаций.
- Организовывать и объединять различные элементы художественной литературы, объясняя ее с позиций целостного подхода.
- Применять системный подход к произведениям зарубежной литературы.
- Использовать системное, динамическое видение мирового литературного процесса.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- историческую и национальную специфику изучаемой проблемы;
- устанавливать межлитературные связи (особенно с русской литературой).

уметь:

- рассматривать литературные мистификации разных времен в культурном контексте эпохи;

- анализировать литературные произведения анонимного характера в единстве формы и содержания;
- пользоваться справочной и критической литературой (литературными энциклопедиями, словарями, библиографическими справочниками);
- в письменной форме ответить на контрольные вопросы по курсу;
- самостоятельно подготовить к экзамену некоторые вопросы, не освещенные в лекционном курсе.

владеть:

- навыками ведения дискуссии по проблемам курса на практических занятиях;
- основными сведениями о биографии крупнейших писателей, представлять специфику жанров литературной мистификации;
- навыками реферирования и конспектирования критической литературы по рассматриваемым вопросам.

Темы и разделы курса:

1. Введение

Основные задачи и проблемы изучения истории культуры в произведениях вымышленных авторов

2. Литературная мистификация в древнем мире

Общая характеристика доархаического периода, архаики, классики, эллинизма. Греческие племена и наречия. Древняя письменность и судьба памятников литературы в христианскую эпоху.

3. Средневековая мистифицированная литература

Поэзия родового общества как отражение крестьянской жизни. Прославление героев. Хвалебные и героические песни.

4. Литература эпохи Возрождения (конец XIII – конец XV веков)

Общественно-исторические условия возникновения Ренессанса. Истоки Ренессанса и гуманизма. Крупнейшие писатели эпохи Ренессанса. Духовная литература. Дальнейшее развитие куртуазной литературы. Дидактическая и сатирическая поэзия.

5. Литература XVII-XVIII века

Между Возрождением и Просвещением: основные мировоззренческие и философские направления. Теоретическое самосознание анонимной литературы. Международные связи и традиции.

6. Мистификации XIX века

Политическое, экономическое и духовное состояние Европы после Великой французской буржуазной революции. Романтическая и реалистическая концепция маски в литературе и искусстве.

7. Литературная мистификация в странах Западной Европы, Америки и Австралии в первой половине XX в.

Умонастроения Европы в канун первой мировой войны. Модернизм как литературное направление.

8. Литературная мистификация в странах Западной Европы, Америки и Австралии во второй половине XX в.

Основные тенденции в литературном процессе 60–х годов. Постмодернизм в художественной прозе. Основные тенденции развития литературного процесса современности.

9. Современное состояние вопроса

Масковые образы в профессиональном и самодеятельном творчестве в сети интернет.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Моделирование динамики сложных систем

Цель дисциплины:

- сформировать компетенции в области численного моделирования динамики сложных систем и их эффективного использования в научно-исследовательской работе;
- выработать навыки построения математической моделей для основных типов динамических систем процессов и численного решения возникающих при этом задач;
- развить на практике навыки совместного выполнения научно-исследовательских проектов.

Задачи дисциплины:

- дать основные определения и классификации методов математического моделирования динамики сложных систем;
- рассмотреть зависимость эффективности численного моделирования динамической системы от выбора метода построения математической модели;
- организовать в группе решение модельной задачи с разделением функций между участниками проекта.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные особенности и классификацию методов математического моделирования;
- базовые алгоритмы численного моделирования динамики сложных систем;
- основные принципы разработки и реализации задач численного моделирования динамики сложных систем.

уметь:

- разрабатывать математические модели исследуемых динамических систем;
- разрабатывать масштабируемые алгоритмы численного моделирования динамики сложных систем;

- эффективно реализовать масштабируемый алгоритм на выбранном языке программирования.

владеть:

- методами и средствами разработки математических моделей динамических систем;
- базовым навыком численного решения задачи математического моделирования динамической системы;
- навыками организации работы над решением научно-исследовательской задачи в группе.

Темы и разделы курса:

1. Основы моделирования динамики сложных систем

Основные термины и понятия, а также свойства, параметры и характеристики сложных динамических систем. Модели сложных динамических систем и их примеры моделей нестационарных процессов со сложной динамикой.

2. Фракталы и модели сложных систем

Понятие о фрактале и его размерности. Геометрические и алгебраические фракталы. Губка Менгера, ковер Серпинского, снежинка Коха и канторова пыль. Множества Мандельброта и Жулиа. Примеры фрактальных множеств и их применения для описания поведения дискретных систем со сложной динамикой. Кластеризация и перколяция как модель фазового перехода. Анализ поведения сложных динамических систем.

3. Аттракторы и поведение динамических систем

Математическая модель нелинейной динамической системы: аттракторы, бифуркации, катастрофы. Аттрактор Лорентца. Понятие детерминированного хаоса и странного аттрактора. Отображение Пуанкаре.

4. Клеточные автоматы и эволюция дискретной модели

Понятие клеточного автомата. Примеры моделирования поведения сложных систем как клеточных автоматов. Классификация состояний.

5. Нелинейные динамические системы

Численное моделирование и особенности поведения нелинейных динамических систем. Вопросы лицензирования программного обеспечения.

6. Основные понятия теории сложных технических систем

Основные модели сложных систем и их классификация. Верификация и валидация модели, мера ее адекватности исследуемой сложной системе. Основы моделирования сложных технических систем; параметризация и критерии эффективности сложных систем. Имитационное моделирование и концепция цифрового двойника.

7. Принципы и методы моделирования сложных систем

Последовательное, параллельное и распределенное моделирование. Декомпозиция сложной модели и основные алгоритмы синхронизации ее частей. Имитационное моделирование на основе взаимодействующих автономных агентов и параллельное дискретно-событийное моделирование PDES (Parallel Discrete Event Simulation). Моделирование динамических систем на графах NBM (Network Based Modeling). Сети Петри и цепи Маркова. Системная динамика и объединение разнородных систем моделирования. Этапы моделирования сложных систем: постановка задачи, выбор метода, верификация, численный эксперимент и анализ результатов. Особенности моделирования сложных систем с непрерывным параметром; вопросы дискретизации и гладкости решений. Декомпозиция гибридных систем с нелинейной динамикой и выбор алгоритма синхронизации.

8. Программы и технологии моделирования сложных систем

Классификация, основные примеры, вопрос выбора. Архитектура высокого уровня HLA (High Level Architecture). Модели объектов федерации FOM (Federation Object Model) и процесса имитации SOM (Simulation Object Model). Спецификации интерфейсов и онтологии. Языки описания модели. Примеры прикладных программ для численных расчетов и имитационного моделирования сложных систем. Вопросы лицензирования программного обеспечения.

9. Задачи численной оптимизации математической модели

Построение модели, дискретизация расчетной области, выбор численного метода в условиях ограниченности вычислительных ресурсов, реализация модели на высокопроизводительных вычислительных системах.

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Немецкий язык для научных целей

Цель дисциплины:

Формирование и развитие социальных, деловых, межкультурных и профессионально-ориентированных коммуникативных компетенций для решения коммуникативных задач в социокультурной, академической и профессионально-деловой сферах деятельности, а также для развития профессиональных и личностных качеств выпускника.

Задачи дисциплины:

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях в академической и профессиональной сфере, приобрести знания в широком спектре областей науки, делать глубокий анализ информации и формировать своё мнение как в устной, так и в письменной форме.

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

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

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

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

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

Дискурсивную компетенцию: способность понять и достичь связности отдельных высказываний в значимых коммуникативных моделях.

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

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

Предметно-профессиональную: способность оперировать знаниями в условиях реальной коммуникации с представителями изучаемой культуры, проявление эмпатии, как способности понять нормы, ценности и мотивы поведения представителей иной культуры.

Коммуникативную: способность устанавливать и налаживать контакты с представителями различных возрастных, социальных и других групп родной и иной лингвокультур, возможность быть медиатором между собственной и иноязычными культурами.

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

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- особенности видов речевой деятельности на немецком языке;
- основные фонетические, лексические и грамматические явления и структуры, используемые в устной и письменной речи при общении на немецком языке, их отличие от родного языка для аргументированного и логичного построения высказываний, позволяющих использовать изучаемый язык в повседневной, академической, научной, деловой и профессиональной коммуникации;
- особенности иноязычной академической коммуникации, приемы извлечения и сообщения иноязычной информации в академических целях;
- основы организации письменной коммуникации, типы коммуникативных задач письменного общения и функции письменных коммуникативных средств;
- специфику использования вербальных и невербальных средств в ситуациях иноязычной коммуникации;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений, общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, особенности иноязычных текстов, универсальные закономерности структурной организации текста, в том числе узкоспециальных текстов;
- правила использования различных технических средств с целью поиска и извлечения иноязычной информации, основные правила определения релевантности и надежности иноязычных источников, анализа и синтеза информации;
- мировые достижения, открытия, события из области истории, культуры, политики, социальной жизни;
- общие формы организации групповой работы; особенности поведения и интересы других участников; основы стратегического планирования работы команды для достижения поставленной цели;
- стандартные типы коммуникативных задач, цели и задачи деловых переговоров, социокультурные особенности ведения деловых переговоров, коммуникативно-прагматические и жанровые особенности переговоров;
- лексику и терминологию для академического, научного и профессионального общения.

уметь:

- понимать и использовать языковые средства во всех видах речевой деятельности на немецком языке;
- вести на немецком языке дискуссии в различных сферах общения: бытовых, социально-культурных, общественно-политических, профессиональных;
- устно реализовать коммуникативное намерение с целью воздействия на партнера по общению начинать, вести/поддерживать и заканчивать диалог-расспрос об увиденном, прочитанном, диалог-обмен мнениями и соблюдая нормы речевого этикета, при необходимости используя стратегии восстановления сбоя в процессе коммуникации (переспрос, перефразирование и др.);
- извлекать общую и детальную информацию при чтении аутентичных научно-публицистических немецкоязычных текстов;
- сообщать информацию на основе прочитанного текста в форме подготовленного монологического высказывания (презентации по предложенной теме;
- понимать монологические и диалогические высказывания при непосредственном общении и в аудио/видеозаписи;
- понимать коммуникативные интенции полученных письменных и устных сообщений;
- развертывать предложенный тезис в виде иллюстрации, детализации, разъяснения;
- использовать современные информационные технологии для профессиональной деятельности, делового общения и саморазвития;
- передать на русском языке содержание немецкоязычных научных и публицистических текстов в сфере профессиональной деятельности;
- подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словарь, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах;
- осуществлять устное и письменное иноязычное общение в соответствии со своей сферой профессиональной деятельности;
- использовать приемы и принципы построения публичной речи для сообщения;
- распознавать и дифференцировать языковые и речевые явления, выделять основную и второстепенную информацию при чтении текстов и восприятии речи на слух, использовать типовые средства устной и письменной коммуникации в межличностном общении; применять адекватные коммуникативные средства в стандартных ситуациях общения на профессионально-ориентированные темы;
- пользоваться графическими редакторами, создавать легко воспринимаемые наглядные материалы;
- описать графическую информацию (круговая гистограмма, таблица, столбиковый и линейный графики); написать короткую статью на заданную тему;

- написать саммари, ревью, краткую статью-совет на предложенную тему;
- реферировать и аннотировать иноязычные профессиональные тексты;
- уметь представлять результаты исследования в письменной и устной форме;
- применять информационно-коммуникативные технологии в общении и речевой деятельности на иностранном языке;
- уметь выявлять и формулировать проблемы, возникающие в процессе изучения иностранного языка; оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей.

владеть:

- межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности;
- различными коммуникативными стратегиями: учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности; стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений; стратегиями восприятия, анализа, создания устных и письменных текстов разных типов; Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации; разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- презентационными технологиями для сообщения информации;
- методом поиска и анализа информации из различных источников в профессиональной области;
- навыками аннотирования и реферирования оригинальных научно-публицистических статей;
- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по изучению иностранного языка
- приемами выявления и осознания своих языковых возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- умением понимать речь носителей языка в высоком темпе и адекватно реагировать с учетом культурных норм международного общения;
- умением создавать ясные, логичные высказывания монологического и диалогического характера в различных ситуациях бытового и профессионального общения, пользуясь необходимым набором средств коммуникации;
- приемами публичной речи и делового и профессионального дискурса на немецком языке.

Темы и разделы курса:

1. Тема 1. Гибкие навыки

Социальный и эмоциональный интеллект. Личные и социальные навыки. Отношения с самим собой. Навыки и способности распознавать эмоции, понимать намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные, управление эмоциями в целях решения практических задач. Внутренняя гармония. Самопознание. Саморегуляция. Мотивация. Эмпатия. Креативность. Коммуникабельность. Корпоративность. Критичность. Основные характеристики успешного человека. Успешность личности. Преодоление трудностей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о личных и социальных навыках, описывать различные ситуации с использованием иллюстраций; использовать в общении и уметь интерпретировать афоризмы; рассуждать о способах достижения успеха, возможностях развития внутреннего потенциала, жизненных перспективах, смысловом наполнении жизни, формировании ответственности, взятой на себя добровольно; рассказывать о способах самосовершенствования.

2. Тема 2. Коммуникация в современном мире

Коммуникация в обществе. Культура общения, основанная на общих ценностях: честности, уважении, взаимном доверии. Виды и формы коммуникации. Средства коммуникации. Социальные сети.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: осуществлять поиск, получение, передачу и обмен информацией, применять в практической деятельности различные типы информационных сообщений: высказывания, тексты, изображения, звуковое сообщение, сигналы, знаки, сообщения в форуме, ведение дискуссии, выражение собственного мнения, реферирование текста, описание иллюстраций; аргументированного эссе.

3. Тема 3. Экология, природа, общество

Современные экологические проблемы. Взаимодействие природы и общества. Защита окружающей среды. Биосфера и человек. Экологическое сознание.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: вести

обмениваться мнениями о роли экологии и отношении к природе современного человека; рассуждать о зависимости общественного здоровья от факторов окружающей среды; обсуждать влияние экологических факторов среды на поколение будущего; составлять описательные эссе по тематике; делать выводы, формулировать мнение о роли общества для сохранения естественной среды обитания на планете.

4. Тема 4. Социально-этические вопросы в науке, промышленности, потреблении

Глобализация потребления и социальные последствия. Наука в целях устойчивого развития. Производство и потребление. Осознанное потребление. Принципы и стратегии минимализма. Потребительская культура. Потребление, как новая форма контроля в обществе.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

обсуждать проблемы глобализации потребления для удовлетворения потребностей личности, общества, государства, выразить аргументированное мнение о роли науки и влиянии развития экономики на потребительское отношение к окружающему миру, обсуждать социально-этические вопросы и социальные последствия потребительского образа жизни.

5. Тема 5. Новый цифровой мир

Глобальные технологические процессы, связанные с цифровизацией. Цифровые технологии - Интернет вещей. Цифровой мир науки и бизнеса. Погружение в цифровой мир. Безопасные гаджеты. Молодые хакеры. Влияние цифрового мира на восприятие жизни современного человека.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: уметь осуществлять поиск необходимой информации по теме; готовить сообщения по теме; излагать собственные суждения о преимуществах, ограничениях и перспективах использования цифровых технологий, и их возможностях; участвовать в групповой дискуссии; обмениваться мнениями о технологических инновациях для решения различных задач с применением технических средств цифрового мира; составлять эссе-рассуждение по предложенной тематике.

6. Тема 6. Индустрия 4.0: на пути к "цифровым" производствам

Интеграции и сотрудничество с использованием цифровых технологий и ростом гибкости в организации работы. Трансформация секторов экономики и видов деятельности и её влияние на занятость. Создание новых рынков и новых форм работы через цифровые платформы. Проблемы, связанные с большими данными информации. Взаимосвязь между использованием человеческого и машинного труда (обесценивание опыта, индивидуальная поддержка). Возможность гибких условий работы в отношении времени и местоположения. Глубокие изменения в структурах организаций.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах:

дискутировать о гибкости в организации работы в условиях концепции Работа 4.0; рассуждать о трансформации секторов экономики и её влияние на занятость и виды деятельности в мире труда; распознавать потребности и интересы собеседника и отталкиваться от них в процессе диалога; делать сообщения о создании новых рынков и новых форм работы через цифровые платформы; выражать свою точку зрения, конструктивно высказываться о взаимосвязи между использованием человеческого и машинного труда; делать сообщения о выборе стратегии гибких условий работы; уметь обосновывать выбранную стратегию; подготовка сообщения по предложенной теме.

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 черноты; 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 параллельного программирования

Цель дисциплины:

- сформировать компетенции в области высокопроизводительных вычислительных систем для их эффективного использования в научно-исследовательской работе;
- выработать навыки решения научно-исследовательских задач с использованием параллельных вычислений;
- развить на практике навыки совместного выполнения научно-исследовательских проектов.

Задачи дисциплины:

- дать основные определения и классификации высокопроизводительных вычислительных систем и методов повышения эффективности решения расчетных задач;
- рассмотреть зависимость эффективности различных подходов к реализации параллельных вычислений от архитектуры используемой вычислительной системы;
- привить навыки программирования вычислительных систем с параллельной архитектурой;
- организовать совместную работу над решением модельной задачи с использованием параллельных вычислений с разделением функций между участниками проекта.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- архитектурные особенности и классификацию многопроцессорных систем;
- классификацию распределенных вычислительных систем;
- основные принципы разработки и реализации параллельных алгоритмов;
- отличительные особенности организации межпроцессорного взаимодействия в зависимости от архитектуры вычислительной системы.

уметь:

- разрабатывать масштабируемые алгоритмы для многопроцессорных систем;

- разрабатывать масштабируемые алгоритмы для распределенных вычислительных систем;
- эффективно реализовывать выбранный алгоритм на языке программирования с поддержкой параллельных вычислений;
- составлять описание алгоритма и выполнять тестирование его работы.

владеть:

- методами и средствами разработки масштабируемых параллельных алгоритмов;
- базовыми навыками программирования многопоточных приложений;
- базовыми навыками программирования распределенных приложений;
- базовыми навыками программирования высокопроизводительных кластерных вычислительных систем;
- навыками самостоятельной и совместной работы над решением научно-исследовательской задачи.

Темы и разделы курса:

1. Архитектура и основные классификации параллельных вычислительных систем.

Простое и конвейерное функциональные вычислительные устройства. Приведенная и полная

система команд процессора. Оптимизация доступа к данным. Многоуровневая и модульная

память. Процессорные матрицы. Многопроцессорные вычислительные системы с общей и

распределенной памятью. Микропроцессорные системы. Топологии схем коммутации: кольцо,

линейка, решетка, гиперкуб, тор, дерево.

Многопроцессорные, кластерные и сетевые вычислительные системы. Высокопроиз-

водительные вычислительные кластеры и суперкомпьютеры. Анализ архитектуры ЭВМ из

списка самых высокопроизводительных в мире и в СНГ.

Систематика Флинна. Потоки данных и потоки команд. Классификация многопроцессорных

систем: векторные компьютеры, симметричные мультипроцессорные системы, массивно-

параллельные компьютерные системы, кластеры.

Графические процессоры и их использование в вычислительных кластерах.

2. Параллельные и последовательные алгоритмы и их графы.

Абстрактная модель последовательного компьютера и ее влияние на выбор алгоритма. Концепция неограниченного параллелизма. Граф алгоритма: структура и параллельная форма. Абстрактная модель параллельной системы.

Влияние эквивалентных преобразований на устойчивость, число операций и параллелизм вычислений. Принцип сдваивания. Информационное ядро алгоритма. Граф алгоритма и ошибки округления. Оценка параллелизма алгоритма снизу.

Строгие и обобщенные развертки графа алгоритма. Графмашина и параллельные структуры: микро и макропараллелизм. Расщепляющие и линейные развертки для декомпозиции алгоритма. Направленные и регулярные графы. Линейный класс программ. Кусочно-линейные развертки. Прямая и косвенная адресация. Локальные алгоритмы и задача укладки графа. Унификации описания алгоритмов.

3. Особенности программирования многопоточных приложений.

Вычислительный процесс и поток (нить). Разделяемые и критичные ресурсы. Особенности организации взаимодействия между вычислительными потоками. Способы работы с критичным ресурсом: режим исключительного доступа и семафоры. Синхронная и асинхронная организация параллельных вычислений.

Технология OpenMP как средство распараллеливания программного кода: формат записи директив препроцессора, область видимости директив, статический и динамический контекст, отделенные директивы. Пульсирующий принцип организации ветвлений. Создание области распараллеливания кода, директива PARALLEL. Распределение вычислительной нагрузки между потоками, директивы: DO, FOR и SECTIONS. Разделяемые и локальные переменные потока, параметры SHARED и PRIVATE директивы PARALLEL. Синхронизация потоков, директивы CRITICAL, ATOMIC и BARRIER. Редукция данных через параметр REDUCTION директивы PARALLEL. Организация доступа к общим переменным, директивы INIT_LOCK, SET_LOCK и UNSET_LOCK.

Особенности реализации многопоточных вычислений в операционной системе MS Windows и Linux.

4. Основы программирования в распределенных вычислительных системах.

Репликация кода программы в процессе распределенных вычислений. Организация взаимодействия процессов через интерфейс отправки сообщений MPI. Стандарт спецификаций процедур MPI.

Основные понятия: процессы, сообщения, типы данных, коммутаторы, топологии. Формат записи команд библиотеки MPI. Структура программы и минимально необходимый набор функций. Команда запуска mpirun.

Функции передачи сообщений MPI_Send и MPI_Recv. Описание пересылаемых данных. Идентификация процессов и сообщений. Коллективные операции передачи данных.

Эффективная передача данных всем процессам: функция `MPI_Bcast`. Операция редукции данных: функция `MPI_Reduce`. Синхронизация вычислений: функция `MPI_Barrier`. Режим передачи сообщений: блокирующий, синхронный, буферизуемый, по готовности. Общая характеристика дополнительных операций передачи данных.

Базовые типы данных в MPI. Понятие производного типа данных. Карта и сигнатура типа. Методы конструирования производных типов данных: непрерывный, векторный, индексный, упакованный. Общий способ определения производного типа данных.

Понятие группы процессов и коммутатора. Функции для управления группами и коммутаторами. Функции и переменные среды выполнения программы MPI. Сравнительная характеристика реализаций библиотеки MPI.

5. Вопросы выбора алгоритма для его реализации на вычислительном кластере.

Загруженность, производительность и ускорение как характеристики эффективности выполнения задачи на параллельной вычислительной системе. Учет критичных ресурсов для оценки эффективности вычислительной системы. Законы Амдала и их следствия.

Проблема синхронизации параллельных вычислений. Возможность неоднозначности вычислений в параллельных программах. Проблема взаимоблокировки. Исключение неоднозначности вычислений. Волновые схемы параллельных вычислений. Балансировка вычислительной нагрузки процессоров.

Зависимость выбора оптимального алгоритма от конфигурации кластерной вычислительной системы, нахождение наилучшей топологии вычислительной системы для решения определенной задачи, распараллеливание существующего алгоритма. Декомпозиция алгоритма на параллельно исполняемые блоки вычислений. Распределение заданий по процессорам и балансировка. Организация взаимодействия: синхронизация и взаимоисключение, обмен данными.

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 разработки оптико-электронной аппаратуры дистанционного зондирования Земли

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, синустное, 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

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

Перформативная эстетика

Цель дисциплины:

В центре курса – изучение эстетики перформативности второй половины XX – начала XXI веков, которая структурирует многоуровневую символизацию проявлений всех сторон человеческой жизни. Эти знания необходимы для специалиста, по существу, в любой гуманитарной области: современная перформативная эстетика, взаимодействующая с различными областями художественного акционизма, театральной антропологией и поэтикой киномонтажа, в XXI веке стала междисциплинарной областью, поскольку объект её изучения – язык визуальной выразительности – играет важнейшую роль в понимании актуальной трансформации цивилизационных процессов.

Задачи дисциплины:

- Знание возможностей художественного монтажа как основы эстетического суждения и формы обработки культурной информации;
- Представление о влиянии современных когнитивных процессов языкового сознания на эстетические системы современности;
- Понимание социокультурных взаимосвязей эстетики с иными сторонами общественной жизни;
- Представление о стратегиях эстетической коммуникации;
- Понимание символических структур современного искусства;
- Развитие образного мышления;
- Знание авторских художественных стратегий современного искусства.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- историю развития искусства;
- стратегии современной эстетической коммуникации;
- основные понятия и предмет перформативной эстетики и постдраматического театра;

- параметры влияния когнитивных процессов языкового сознания на эстетические системы современности;
- основные методы и приёмы анализа разноуровневых символических связей между эстетическими системами разных эпох, принятые в перформативной эстетике.

уметь:

- определять взаимосвязь современной эстетики с иными областями социальной жизни;
- выявлять особенности различных направлений эстетики перформативности;
- выявлять особенности современного театрального и киноязыка;
- определять тип устройства различных символических связей и творческого диалога между различными эстетическими системами.

владеть:

- навыками описания различий в категоризации окружающей действительности различными языками искусства;
- принципами образного мышления;
- методами доказательства влияния киномонтажа на художественные концепции современности и эстетическое мышление в целом;
- принципами анализа символических структур в современной эстетике;
- находить взаимосвязи в разноуровневых символических структурах современных экранных и сценических произведений.

Темы и разделы курса:

1. Эстетика перформативности. Научные основы и понятия

Суть эстетики перформативности антропологии, её задачи и основные термины. Понятие о перформативности как основе символической репрезентации в современном искусстве. Взаимосвязи между театральной антропологией, художественным и экранным акционизмом в перформативной эстетике.

2. Истоки символического жеста. Античный театр.

Основы художественных принципов античного театра как театра символических структур. Ритуализация жеста. Структура масок. Взаимодействие между сакральным и человеческим в античном театре. Антропогенез античной драмы.

3. Эстетика символического жеста в театральных системах Востока.

Пластическая и голосовая выразительность в театральных системах Индии и Японии. Символизация пространства, метафоризация жеста. Преобладание пластики и музыки над

словом. Трансформация восточных театральных систем в искусстве рубежа XX-XXI вв. Метод Тадаши Сузуки.

4. Перформативность в театральной эстетике символизма

Символическая наполненность жеста в модернистской эстетике. Повышение роли символа и символических связей. Вагнеровский принцип синкретического искусства (Gesamtkunstwerk).

5. От Станиславского к Мейерхольду. Феномен «Ревизора»

Классические принципы психологического существования на сцене и экране. В.Э. Мейерхольд в спорах с учением Станиславского. «Ревизор» Мейерхольда как воплощение всего художественного мира автора через отказ от реалистической театральной адаптации.

6. «Перформативный поворот» и новая эстетика XX века

Различные «неклассические» системы существования артиста на сцене (Рейнхард, Крэг, Брехт) в контексте поисков различных областей искусства XX века.

7. Монтаж как тотальный принцип в искусстве. «Монтаж аттракционов»

Основы эстетики киномонтажа. Ритм и смысл в монтажном произведении. Манифесты С. Эйзенштейна. «Монтаж аттракционов» как принцип воздействия на массового зрителя.

8. Документальность на экране и сцене

Художественная выразительность документального монтажа в эстетике Д. Вертова. Киномонтаж как репрезентация образа Вселенной (Ж. Делез). Формы документального театра XXI века. Пределы документальности и манипулятивные практики.

9. Сценография, визуальная драматургия и эстетика молчания в перформативных искусствах

Самодостаточная выразительность визуального образа в пластических искусствах и экранной культуре.

10. Музыкализация

Воздействие музыкальной эстетики на формирование языка театра и кино (от классической оперы до рэпа).

11. Физическое соприсутствие актеров и зрителей

Взаимодействие между сценой/экраном и зрителем в перформативной эстетике. Иммерсивный театр, VR и 5D. Трансформация форм диалога актера/автора со зрителем.

12. Аутентизм на экране и сцене

Опыт реконструкции эстетических систем прошлого как пограничная область в экспериментах перформативности. От музейного образа к актуальной футурологии («Мир Дикого Запада»).

13. «Общество спектакля» и социальный театр в киноэстетике

Театр, кино и политика. Язык визуальной манипуляции и его деконструкция.

14. Эпический театр и эстетика перформативности в творчестве крупнейших отечественных кинорежиссеров

Уникальные черты проявления эстетики перформативности в творчестве крупнейших отечественных театральных режиссеров (В. Фокин, Ю. Бутусов, Клим), а также киноэкспериментаторов 1990-х (в частности, в киноэстетике А. Балабанова, П. Луцка и А. Саморядова).

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

Прикладная аналитика данных

Цель дисциплины:

Целью реализации дисциплины «Прикладная аналитика данных» является формирование/совершенствование компетенций в области сбора, обработки, анализа и визуализации данных.

Задачи дисциплины:

- Сформировать понимание роли аналитика в команде и его инструментов;
- сформировать умение работать в команде и с подрядчиками;
- сформировать умение презентовать результаты;
- сформировать умение работы с основными типами бизнес-метрик;
- сформировать навык по построению метрик;
- сформировать умение расчета Unit экономики;
- сформировать понимание общей организации исследований, сбора и оценки данных для исследования;
- сформировать умение анализа рынка digital-продуктов на открытых данных;
- сформировать умение проведение конкурентного анализа;
- сформировать умение работы с Google Analytics и Яндекс Метрикой;
- сформировать умение составления ТЗ/карты событий;
- сформировать умение работы с Firebase и атрибуцией;
- сформировать умение писать типовые запросы для выборки различных данных;
- сформировать умение создавать корректную структуру базы данных;
- сформировать знание основ программирования на Python;
- сформировать умение применять синтаксис Python для написания простых программ;
- сформировать знание основных инструментов Python для анализа данных;
- сформировать умение применять Python для сбора и обработки данных;
- сформировать умение применять Python для визуализации данных;

- сформировать умение решать практические задачи анализа данных с помощью Python;
- сформировать умение организовывать и проводить А/Б-тестирование;
- сформировать умение делать выводы по результатам А/Б-тестирования;
- сформировать умение применять А/Б-тестирование для решения задач анализа данных;
- сформировать знание основных принципов визуализации данных;
- сформировать умение наглядно представлять результаты анализа данных;
- сформировать умение использовать инструменты визуализации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Модель Lean Canvas;
- HADI-циклы;
- основные бизнес-метрики (анализ продуктовых метрик);
- матрицы BCG, ABC, XYZ (организация и проведение исследований);
- SWOT-анализ, матрица McKinsey, PESTELI-анализ, ситуационный анализ (организация и проведение исследований);
- инструмент Google Analytics;
- инструмент Yandex Metrica;
- инструмент Google Tag Manager;
- математические термины и понятия, используемые для анализа данных;
- методы статистического анализа;
- синтаксис языка запросов SQL;
- команды модификации;
- принципы работы представлений, хранимых процедур, триггеров;
- принципы работы оконных функций;
- методы оптимизации SQL-запросов;
- возможности языка Python и его особенности;
- синтаксис Python;
- базовые конструкции языка Python;
- основные библиотеки для работы с данными;
- способы визуализации данных;
- методы сбора обработки данных;

- практики проверки гипотез;
- способы проведения А/Б-теста;
- основные принципы визуализации данных;
- инструменты для визуализации данных.

уметь:

- Работать в команде и с подрядчиками;
- презентовать результаты;
- выбирать и рассчитывать продуктовые метрики и бизнес-метрики при реализации проектов (анализ продуктовых метрик);
- рассчитывать unit-экономику (анализ продуктовых метрик);
- работать в команде;
- строить модели и формулировать гипотезы для улучшения продукта и регулирования процессов анализа продуктовых метрик;
- применять алгоритмы создания запросов в SQL;
- загружать данные из БД с помощью SQL;
- выбрать наиболее оптимальный способ написания SQL-запросов для извлечения данных;
- использовать среду программирования на Python;
- писать простые программы на Python;
- выбирать инструменты для работы с данными в зависимости от условий задачи;
- решать задачи анализа данных с помощью Python;
- наглядно представлять результаты анализа данных;
- анализировать результаты А/Б-теста;
- применять А/Б-тестирование для решения типовых задач;
- выбирать способ визуализации в зависимости от условий задачи;
- наглядно представлять результаты анализа данных.

владеть:

- Методами исследования и анализа рынка;
- инструментами web и app аналитики;
- python для решения задач анализа данных;
- postgresSQL;

- yandex DataLens для визуализации данных.

Темы и разделы курса:

1. Введение в продуктовую аналитику

Роль и место аналитика в продуктовой команде. Основные инструменты аналитика. Работа с командой и подрядчиками. Решение бизнес-задач в команде. Презентация результатов команде.

2. Анализ продуктовых метрик и Unit экономика

Основные типы бизнес-метрик. Навыки построения метрик. Unit-экономика. Декомпозиция метрик и факторный анализ.

3. Организация и проведение исследований

Введение в организацию исследований. Сбор и оценка данных. Анализ рынка digital-продуктов на открытых данных. Сравнение с конкурентами. Способы анализа продукта и продуктовых матриц. Инструменты комплексного анализа рынка. Оценка емкости рынка. Конкурентный анализ. Особенности проведения исследований клиентов.

4. Web и app аналитика

Введение в веб-аналитику/инструменты. Google Analytics и Яндекс Метрика. Введение в app-аналитику/инструменты. Составление ТЗ/карта событий. Firebase и атрибуция.

5. SQL для анализа данных

Введение в SQL. Работа с командами. Функции фильтрации и вычисляемые поля. Функции аналитики. Подзапросы и объединение таблиц. Команды модификации языка DML. Создание и модификации таблиц. Представления и хранимые процедуры. Переменные. Триггеры. Расширенные возможности SQL и основные ограничения. Аналитические функции. Основные особенности PostgreSQL. Оконные функции.

6. Введение в Python

Введение. Типы данных. Условия. Циклы. Модули и пакеты. Коллекции: множества, строки, списки, кортежи. Функции. Словари.

7. Python для автоматизации анализа данных

Библиотека Pandas для работы с данными. Библиотека NumPy. Обработка и визуализация с Matplotlib и Seaborn. Библиотека SciPy.

8. А/Б-тестирование

Введение в А/Б-тесты. Математическая статистика. Параметрические критерии. Непараметрические критерии. А/Б-тестирование для решения типовых задач.

9. Визуализация данных

Основы визуализации. Принципы визуализации. Диаграммы. Прикладные инструменты визуализации.

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

Программирование на Python

Цель дисциплины:

Целью реализации дисциплины «Программирование на Python» является формирование/совершенствование компетенций в области решения профессиональных задач по программированию с использованием языка Python, применения шаблонов проектирования на Python, работы с Python библиотеками, применения объектно-ориентированного и функционального программирования.

Задачи дисциплины:

- Сформировать умение использовать базовые типы и конструкции языка программирования Python;
- сформировать умение работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- сформировать умение применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- сформировать умение искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- сформировать умение писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать своё серверное сетевое приложение;
- сформировать умение пользоваться структурным программированием, использовать библиотеку unittest;
- сформировать умение создавать корректную иерархию классов, интерпретировать UML-диаграммы, выполнять рефакторинг существующего кода;
- сформировать умение создавать Декоратор класса, создавать адаптер для интерфейса, несовместимого с системой, реализовывать паттерн Наблюдатель;
- сформировать умение создавать цепочку обязанностей. создавать абстрактную фабрику, создавать обработчик YAML файла;
- сформировать умение работать с библиотекой requests;
- сформировать умение работать с регулярными выражениями из Python, выполнять сложный поиск и замену при помощи регулярных выражений;

- сформировать умение извлекать и изменять данные при помощи модуля Beautiful Soup, использовать API для получения данных со сторонних сайтов;
- сформировать умение создавать и изменять базы данных и таблицы в MySQL, получать данные из баз и таблиц в MySQL;
- сформировать умение создавать приложение на Django, работать с Django-шаблонизатором, работать с базой данных при помощи Django ORM;
- сформировать умение отправлять данные из браузера, валидировать данные на клиентской стороне, валидировать данные на серверной стороне, проводить аутентификацию и авторизацию при помощи Django;
- сформировать умение создавать чат-бота на базе Telegram, работать с системой Git, раскладывать проект на облачный хостинг Heroku;
- сформировать умение применять инструменты библиотеки NumPy, применять инструменты библиотеки SciPy, применять инструменты библиотеки Pandas для работы с данными;
- сформировать умение визуализировать данные при помощи инструментов Python, применить на практике инструменты Python для работы со статистическим анализом;
- сформировать умение применять на практике линейную регрессию, применять на практике кросс-валидацию, оценивать качества моделей, обучать на практике ансамблевые модели;
- сформировать умение применять на практике методы кластеризации, применять на практике методы понижения размерности. создавать рекомендательную сеть;
- сформировать умение реализовывать перцептрон, реализовывать свою нейронную сеть.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Базовые сведения о языке, особенности организации кода на Python;
- стандартные структуры данных в Python;
- механизмы наследования, классы;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- процессы и потоки ОС;
- модульное тестирование и его преимущества, методику TDD, её особенностях и преимуществах, контрактное программирование;
- основные парадигмы и принципы ООП, терминологию ООП;
- виды паттернов проектирования, основные паттерны и задачи, которые они решают;
- паттерн Chain of responsibility, паттерн Abstract Factory;
- принципы функционирования современного интернета, основные протоколы в web-взаимодействия;

- причины необходимости сбора данных со сторонних сайтов;
- удобные способы получения данных;
- реляционные базы данных, нереляционные базы данных, инструменты Redis;
- архитектуру web-фреймворков, популярные web-фреймворки в Python, устройство view в Django, основы HTML и CSS;
- понятия аутентификации и авторизации;
- отличия Development и Production;
- базовые понятия математического анализа, базовые понятия линейной алгебры;
- понятия математической статистики.

уметь:

- Использовать базовые типы и конструкции языка;
- работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать своё серверное сетевое приложение;
- создавать корректную иерархию классов, интерпретировать UML-диаграммы, выполнять рефакторинг существующего кода;
- создавать Декоратор класса, создавать адаптер для интерфейса, несовместимого с системой, реализовывать паттерн Наблюдатель;
- создавать цепочку обязанностей, создавать абстрактную фабрику, создавать обработчик YAML файла;
- работать с регулярными выражениями из Python, выполнять сложный поиск и замену при помощи регулярных выражений;
- извлекать и изменять данные при помощи модуля BeautifulSoup, использовать API для получения данных со сторонних сайтов;
- создавать и изменять базы данных и таблицы в MySQL, получать данные из баз и таблиц в MySQL;
- создавать приложение на Django, работать с Django-шаблонизатором, работать с базой данных при помощи Django ORM;
- отправлять данные из браузера, валидировать данные на клиентской стороне, валидировать данные на серверной стороне, проводить аутентификацию и авторизацию при помощи Django;

- создавать чат-бота на базе Telegram, работать с системой Git, раскладывать проект на облачный хостинг Heroku;
- визуализировать данные при помощи инструментов Python, применить на практике инструменты Python для работы со статистическим анализом.

владеть:

- Структурным программированием, библиотекой unittest;
- библиотекой requests;
- Django-шаблонизатором;
- системой Git;
- инструментами библиотеки NumPy, инструментами библиотеки SciPy, инструментами библиотеки Pandas для работы с данными.

Темы и разделы курса:

1. Основы программирования на Python

Основы программирования на Python. Структуры данных и функции. Объектно-ориентированное программирование. Углубленный Python. Многопоточное и асинхронное программирование.

2. Объектно-ориентированное программирование (ООП), графический интерфейс и основы работы с базами данных в Python

Тестирование и отладка программ. Объектно-ориентированное проектирование. Паттерны проектирования. Графический интерфейс.

3. Создание web-приложений в Python

Общее представление о WEB. Сбор данных со сторонних сайтов. BeautifulSoup и работа с API. Хранение данных. SQL / NoSQL. Веб интерфейсы с Django и Bootstrap. Работа с данными пользователя. Дополнительный инструментарий.

4. Анализ данных в Python

Математика и Python для анализа данных. Визуализация данных и статистика.

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, гиростабилизаторов) 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 спутников 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

Психология успеха: академическая и бизнес-модели

Цель дисциплины:

Познакомить с теоретическими и практическими инструментами управления траекторией социальной адаптации в условиях внешних требований к успешности.

Задачи дисциплины:

1. Познакомить с теоретическими концепциями «успех» с культурной, социальной и психофизиологической точек зрения.
2. Разобрать примеры реализации типовых и индивидуальных моделей профессиональной адаптации в академической и бизнес среде.
3. Познакомить с понятием субъективного благополучия, факторами его устойчивости и программами коррекции.
4. Познакомить с данными исследований факторов достижения успеха и постижения неудач, а также психофизиологическими коррелятами успешного поведения.
5. Познакомить с теориями и инструментами когнитивной и эмоциональной саморегуляции.
6. Познакомить с теоретическими и прикладными конструктами социальной перцепции и взаимодействия.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

теоретические и практические аспекты понятия качества жизни;

теоретические аспекты построения жизненного пути социальной и профессиональной траектории;

концепции понятия успешности в мультидисциплинарном аспекте;

внешние и внутренние факторы личностной успешности.

уметь:

отличать копинг-стратегии от психологических защит;

определять признаки расстройства адаптации;

выделять успешные стратегии поведения в социальных ситуациях.

владеть:

техниками повышения самооценки;

навыками саморегуляции индивидуальной когнитивной деятельности;

навыками саморегуляции индивидуальных эмоциональных процессов;

инструментами эффективного социального взаимодействия.

Темы и разделы курса:

1. Успех и жизненный путь. Концепции и подходы

Концепции успеха в психологии и культуре. Личностные концепции достижения успеха (Селье, Вайцвайг, Альтшулер). Жизненный путь как психологический конструкт. Индивидуальные стратегии творческой личности. Социально одобряемые и неодобряемые модели профессиональной адаптации в академической и бизнес среде. Личностные и социальные факторы достижения успеха и постижения неудач. Психологические корреляты успеха и неудачи.

2. Качество жизни и субъективное благополучие. Концепция, факторы, способы коррекции

Понятие качества жизни. Соотношение понятий субъективного благополучия и качества жизни. Субъективные и объективные составляющие уровня субъективного благополучия. Трехкомпонентная модель Динера. Теория потока Чиксентмихайи. Феномен счастья по Леонтьеву. Ценностно-смысловой компонент качества жизни. Модель психологического благополучия Рифф. Программы повышения субъективного благополучия.

3. Процессы самоорганизации и саморегуляции личности, как условие успешной адаптации

Способность к саморегуляции и самоорганизации. Копинг-стратегии. Психологические защиты. Самооценка. Условия индивидуального целеполагания и планирования. Техники когнитивной и эмоциональной саморегуляции. Способы тренировки произвольного внимания. Тревожность и ее связь с продуктивностью деятельности. Техники когнитивной самокоррекции. По Эллису.

4. Феномены социальной перцепции и управление социальными контактами

Социальная аттракция. Исследования Э. Аронсона и Д. Груба. Ошибки восприятия других. Каузальная атрибуция. Модель Д. Келли. Факторы функционального и дисфункционального социального взаимодействия.

5. Влияние группы на личность и ее успешность в деятельности. Феномен огруппления мышления

Групповое влияние на личность в процессе деятельности и принятии решений. Исследования конформности. Феномены социальной фасилитации и ингибиции. Эффекты принятия групповых решений.

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 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 - гиродинов). 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

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 организации 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 узловыи 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

Современные проблемы динамики и управления космических аппаратов

Цель дисциплины:

- получение студентами фундаментальных знаний в области своей прикладной деятельности;
- ознакомление с последними результатами научных исследований;
- обучение принципам написания научных статей и подготовки научных докладов и презентаций.

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с последними достижениями в области баллистического проектирования и реализации космических миссий, математического моделирования и исследования динамики и управления перспективных космических аппаратов;
- приобретение студентами навыков подготовки научных докладов и презентаций, написания научных статей;
- формирование подходов к оформлению выпускной работы на степень магистра, кандидатской диссертации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической небесной механики и механики космического полета;
- законы орбитального движения и движения относительно центра масс искусственных спутников Земли и естественных небесных тел, методы управления угловым движением спутников, элементную базу, используемую для реализации управления;
- современные проблемы механики космического полета, направления перспективных исследований и цели разрабатываемых космических миссий, специфику разработки систем ориентации для малогабаритных спутников.

уметь:

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных небесномеханических ситуаций;
- пользоваться полученными знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач;
- применять современные математические методы небесной механики и астродинамики;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- культурой постановки и моделирования механических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных с осуществлением космических миссий;
- навыками самостоятельной работы с литературой и в Интернете.

Темы и разделы курса:

1. Ознакомление с основными результатами, представленными на последних научных конференциях в области баллистического проектирования и реализации космических миссий; математического моделирования и исследования динамики и управления перспективных космических аппаратов. Выступления студентов с докладами по результатам своей научной работы.

Краткое ознакомление с докладами последних научных конференций.

Доклады аспирантов и студентов.

Приглашенные доклады.

2. Принципы написания научной статьи.

Объем статьи. Иллюстрации. Структура статьи. Формулы. Аннотация. Список литературы. Подготовка статьи и ее презентация.

3. Построение научного доклада.

Стилистика научного языка. Вступление, основная часть, заключение доклада. Этапы подготовки доклада. Подготовка доклада по тематике магистерской диссертации.

4. Подготовка презентации.

Типы презентаций. Защита дипломной работы. Защита диссертации. Конференция. Выступление на семинаре. Презентация подготовленного доклада по тематике магистерской диссертации.

5. Оформление магистерской диссертации.

Правила оформления магистерской диссертации.

6. Ознакомление с основными результатами, представленными на последних научных конференциях в области баллистического проектирования и реализации космических миссий; математического моделирования и исследования динамики и управления перспективных космических аппаратов. Выступления студентов с докладами по результатам своей научной работы.

Краткое ознакомление с докладами последних научных конференций.

Доклады аспирантов и студентов.

Приглашенные доклады.

7. Доклады

Доклады преподавателей кафедры

Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность: Космические технологии

Современные средства разработки

Цель дисциплины:

Целью реализации дисциплины «Современные языки программирования»: формирование/совершенствование компетенций студентов в области решения профессиональных задач по программированию с использованием языков Python и 1С, применения основ программирования, в том числе асинхронного, на Python, проектирования программного обеспечения с помощью встроенного языка 1С.

Задачи дисциплины:

- сформировать умение использовать базовые типы и конструкции языка программирования Python;
- сформировать умение работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- сформировать умение применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- сформировать умение искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- сформировать умение писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать своё серверное сетевое приложение;
- изучить основные принципы, подходы и механизмы разработки бизнес-приложений на платформе 1С:Предприятие;
- изучить возможности быстрой кросс-платформенной разработки на платформе 1С:Предприятие;
- изучить возможности создания веб и мобильных приложений на платформе 1С:Предприятие.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- базовые сведения о языке, особенности организации кода на Python;

- стандартные структуры данных в Python;
- механизмы наследования, классы;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- процессы и потоки ОС;
- основные принципы, подходы и механизмы разработки бизнес-приложений на платформе 1С:Предприятие;
- возможности быстрой кросс-платформенной разработки на платформе 1С:Предприятие;
- возможности создания веб и мобильных приложений на платформе 1С:Предприятие.

уметь:

- использовать базовые типы и конструкции языка;
- работать со стандартными структурами данных в Python, писать функции на Python, применять функциональные особенности языка, работать с файлами с помощью языка Python;
- применять механизмы наследования, создавать классы и работать с ними, обрабатывать исключения;
- искать и исправлять ошибки в программе на Python, тестировать программы на Python;
- писать многопоточный код на Python, писать асинхронный код на Python, работать с сетью, создать своё серверное сетевое приложение;
- работать в команде;
- создавать кросс-платформенные приложения на платформе 1С:Предприятие;
- разрабатывать веб и мобильные приложения на платформе 1С:Предприятие;
- самостоятельно применяет языки программирования (в т.ч. скрипты) и настраиваемые программные инструменты для автоматизации процессов в профессиональной деятельности.

владеть:

- навыками разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения;
- навыками освоения методик использования программных средств для решения практических задач;
- навыками написания программного кода с использованием языков программирования, оформления кода в соответствии с установленными требованиями.

Темы и разделы курса:

1. Основы программирования на Python

Основы программирования на Python. Структуры данных и функции. Объектно-ориентированное программирование. Углубленный Python. Многопоточное и асинхронное программирование.

2. Разработка на платформе 1С:Предприятие

Платформенный подход к разработке бизнес-приложений. Основные типы и элементы платформы. Основные механизмы регистрации и хранения показателей. Управляемые формы. Вывод данных. Механизмы интеграции. Механизмы коллаборации и коммуникации

Мобильная платформа. Веб-клиент. Обслуживание и эксплуатация информационной системы.

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 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

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

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

Хороший, плохой, цифровой: онлайн этики и этикеты

Цель дисциплины:

Изучение основополагающих концепций интернет-культуры, позволяющей концептуально проблематизировать социогуманитарное понимание устройства цифровых сред, практик общения и конкуренции сетевых / цифровых этикетов / этик и, следовательно, формировать более рефлексивный опыт цифрового пользователя.

Задачи дисциплины:

— Владеет представлениями о ключевых подходах современных наук об интернет-культуре, их концептуальных аппаратах, методологических оптиках и способах концептуализации предметов исследования;

— Анализирует многообразие онлайн практик коммуникации с целью экспликации этических и этикетных кейсов, репрезентативных для оценки репутуара (контр)продуктивных сетевых взаимодействий;

— Применяет освоенное знание для наращивания мультидисциплинарного взгляда на культуру в академическом и прагматическом аспектах.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Ключевые теории, описывающие актуальное состояние интернет-культуры;
- Подходы к определению специфики сетевых/цифровых этикетов;

уметь:

- Обнаруживать кейсы онлайн дискуссий, сигнализирующих о этических конвенциях и их нарушениях, характерных для интернет-культуры;
- Критически осмыслять данные кейсы для выстраивания индивидуальных и продуктивных траекторий онлайн взаимодействия;

владеть:

- Инструментами анализа коммуникативного репертуара современной интернет-культуры;
- Навыком критической рефлексии актов онлайн общения и дистанцирования по отношению к изучаемой проблематике, позволяющем неангажированно выносить мнения о качестве общения в том или ином сегменте цифровых сред.

Темы и разделы курса:

1. Смешанный контекст цифровой среды

Концепт «смешанной реальности». Осмысление связи онлайн и оффлайн практик: М. Маклюэн, Ж. Бодрийяр, М. Фуллер, Л. Манович. Цифровое неравенство и цифровая грамотность.

2. Субъекты цифровой среды и ее партиципаторность

Цифровая среда: платформенность как условие конструирования экосистемы. Онлайн сообщества: нормы сборки, практики функционирования. Партиципаторность (Г. Дженкинс) как основа ре- и трансмедиации. Трансмедийные нарративы как квинтэссенция существования цифровых экосистем (К. Сколари, Р. Праттен, Р. Гамбарато).

3. Онлайн практики: специфика сетевого (контр)продуктивного поведения

Цифровой пользователь: навыки и коммуникативные возможности. Трансформации коммуникативного акта в онлайн условиях (Р. Якобсон, М. Лотман, Ю. Хабермас, Ш. Муфф). Публики и контрпублики. Нарушения норм как основа онлайн коммуникативного акта: культура троллинга, специфика онлайн хейта, деплатформинг как основа кенселлинга.

4. Сетевой / цифровой этикет: основные вызовы

Сетевой vs цифровой этикет: различия определения. Информационная перегрузка и ее эффекты для взаимодействий онлайн: функционирование в пределах пузырей фильтров и эхо-камер, спиралей молчания (Э. Нозль-Нойман). Трансформация коммуникативного акта онлайн как вызов коммуникативному этикету: этикетные нарушения.

5. Сетевая / цифровая этика: существуют ли нормы?

Сетевая vs. Цифровая этика: концептуализация понятий. Этические парадоксы цифровых экосистем: green code, biased data (dana boyd), metaverse (Micaela Mantegna), технологическая сингулярность. Ризоматичность сетевых норм в контексте этических парадоксов.

6. Новая этика, и как она работает онлайн

Новая этика смешанной реальности: происхождение понятия, его легитимность и содержание. Дилеммы «новой этики» и их связь с социальными конвенциями: новая этика как новая гласность.

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

Цифровые технологии, Data Science и искусственный интеллект в исторических исследованиях

Цель дисциплины:

В результате освоения материала предлагаемого курса студенты расширят представления о возможностях применения математических методов и цифровых технологий в сфере современного социально-гуманитарного знания, в междисциплинарных исследованиях. Это соответствует растущему в системе высшего образования спросу на развитие “soft skills” компетенций.

Задачи дисциплины:

Развитие элементов междисциплинарного мышления студентов, учета «человеческого фактора» в разработке их будущих комплексных проектов, преодоление разрыва «двух культур» (по Ч.Сноу).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- как использование математических методов и моделей расширяет возможности исторических (и – шире) гуманитарных исследований;
- как использование цифровых технологий (включая машинное обучение) позволяет обрабатывать и анализировать большие массивы данных исторических данных.

уметь:

- формализовать задачу исторического (гуманитарного) исследования в рамках междисциплинарного проекта;
- выбрать адекватный математический инструментарий для реализации поставленной междисциплинарной задачи.

владеть:

- навыками участия в междисциплинарных проектах/исследованиях;
- навыками построения «мягких» (по В.Арнольду) моделей.

Темы и разделы курса:

1. Digital Humanities, историческая информатика. Data Science

Digital Humanities: междисциплинарные гуманитарные исследования в XXI веке. Историческая информатика. Data Science – наука о данных, ее структура и эволюция. Три этапа процесса математизации научного знания. Общее и особенное в применении математических методов в исторических исследованиях (и в гуманитарных науках в целом).

2. Статистические методы и модели в исторических исследованиях. Клиометрика.

Статистические методы и модели как традиционное ядро науки о данных, примеры использования в исторических исследованиях. Клиометрика: за что получили Нобелевскую премию экономические историки.

3. Компьютерные модели исторических процессов.

Компьютерные модели исторических процессов: анализ «развилок», альтернатив развития (имитационное моделирование); анализ неустойчивых, переходных, хаотизированных исторических процессов: возможности методов нелинейной динамики, си-нергетики в исторических исследованиях.

4. 3D-моделирование в задачах сохранения историко-культурного наследия. Виртуальные реконструкции.

3D-моделирование в задачах изучения и сохранения утраченного (полностью или частично) историко-культурного наследия: виртуальные реконструкции монастырей, дворянских усадеб, исторических городских ландшафтов. Роль Цифровая визуализация. Виртуальная и дополненная реальность в работах историков: VR/AR приложения в изучении культурного и индустриального наследия. Иммерсивные эффекты погружения в реконструированную историческую среду.

5. Анализ оцифрованного исторического текста.

Анализ оцифрованного исторического текста: различие подходов историков и лингвистов. Алгоритмы и результаты их применения в задачах генеалогии текстов, атрибуции, анализа контента.

6. Методы искусственного интеллекта (ИИ) и их применение в исторических исследованиях.

Методы искусственного интеллекта (ИИ) в исторических исследованиях: два этапа применения. Применение методов ИИ в исторических исследованиях 1980-х - 1990-х гг.: экспертные системы в исторических и археологических исследованиях, когнитивные методы анализа историко-политических текстов. Применение методов ИИ в исторических исследованиях XXI века: машинное обучение и искусственные нейросети в задачах распознавания, классификации, виртуальной реконструкции, в политической истории СССР и др. Проект Digital Петр.

7. Big Data в исторических исследованиях.

Big Data: дискуссионные вопросы об использовании концепций «Больших данных» в исторических исследованиях. Примеры использования в гуманитарных исследованиях. Проект «Венецианская машина времени».

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

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. Плазмоники.

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. Плазмоники

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

Электродинамика сплошных сред

Цель дисциплины:

- дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений в области электродинамики сплошных сред и методы построения соответствующих математических моделей. Показать соответствие системы уравнений Максвелла, положенных в основу электродинамики, существующим экспериментальным данным. Дать практические навыки, позволяющие понять адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению и определить область её применимости.

Задачи дисциплины:

- Обучить студентов основам макроскопической электродинамики сплошных сред;
- овладеть математическим аппаратом электродинамики сплошных сред;
- изучить способы описания электромагнитных полей в конденсированных средах;
- освоить основные методы решения задач электродинамики сплошных сред.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- Постулаты и принципы электродинамики сплошных сред;
- уравнения Максвелла, физические свойства проводящих, диэлектрических, магнитных и сверхпроводящих сред;
- методы и приближения, используемые для макроскопического описания электромагнитных полей в конденсированных средах.

уметь:

- Применять постулаты и принципы электродинамики сплошных сред для описания электромагнитных полей в конкретных конденсированных средах;
- пользоваться математическими методами электродинамики сплошных сред для решения физических задач.

владеть:

- Основными методами математического аппарата электродинамики сплошных сред;
- навыками теоретического анализа физических проблем, связанных с электрическими и магнитными свойствами конденсированных сред.

Темы и разделы курса:

1. Магнитостатическое поле

Магнитная проницаемость. Магнитное поле постоянных токов. Термодинамика магнетиков. Эффект де-Гааза-ван Альфена и диамагнитные домены.

2. Рэлеевское рассеяние

Рассеяние малым изменением частоты. Рэлеевское рассеяние в газах и жидкостях. Комбинационное рассеяние.

3. Взаимодействие частиц с веществом

Прохождение быстрых частиц через вещество. Ионизационные потери. Излучение Черенкова. Переходное излучение.

4. Квазистационарное поле

Глубина проникновения магнитного поля в проводник. Нормальный и аномальный скин-эффект.

Поверхностный импеданс. Циклотронный резонанс.

5. Магнитные среды

Ферромагнетики. Обменная энергия. Энергия магнитной анизотропии. Тензор высокочастотной восприимчивости и спектр спиновых волн.

Свойства ферромагнетика. Ферромагнетизм вблизи точки Кюри. Намагничивание ферромагнетика. Доменная стенка. Доменная структура

Антиферромагнетики. Обменная энергия. Энергия магнитной анизотропии. Антиферромагнетик вблизи точки Нееля. Метамагнитный переход. Вектор Дзялошинского. Слабый ферромагнетизм. Геликоидальные структуры.

Существование сверхпроводимости и магнетизма. Ферромагнитные и антиферромагнитные сверхпроводники. Разрушение сверхпроводимости. Спин-спиральная фаза.

6. Постоянный ток

Плотность тока и проводимость. Эффект Холла. Термоэлектрические явления. Квантовые эффекты в проводимости.

7. Рассеяние электромагнитных волн в среде

Рассеяние электромагнитных волн в среде. Длина экстинкции. Ширины линий излучения и рассеяния.

8. Электромагнитное поле в среде

Уравнения электромагнитного поля. Сила Абрагама. Граничные условия. Плотность потока энергии. Электродинамика движущихся диэлектриков.

Диэлектрическая проницаемость.

Дисперсия диэлектрической проницаемости. Аналитические свойства. Распространение волн в плазме.

9. Электростатическое поле

Проводники. Энергия проводников в поле. Силы, действующие на проводник.

Диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость. Тензор деполяризующих коэффициентов.

Термодинамика диэлектриков. Термодинамические соотношения. Силы, действующие на диэлектрик. Сегнетоэлектрики.

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

Язык, цивилизация и мышление: связи и разрывы

Цель дисциплины:

Дисциплина направлена на формирование представления о связи языка с мышлением с одной стороны и с цивилизацией – с другой. Эти знания необходимы для специалиста, по существу, в любой гуманитарной области: лингвистика не только дала гуманитарным наукам свой теоретический аппарат (речь идёт в первую очередь о структурной лингвистике), но и сама в XXI веке стала междисциплинарной областью, поскольку объект её изучения – язык – оказался связующим звеном в изучении мышления и познании цивилизационных процессов.

Задачи дисциплины:

- Знание о трансформации коммуникативного процесса под влиянием новых технологий;
- Знание об общем влиянии языка на восприятие мира;
- Понимание корреляции между явлениями "язык", "культура" и "сознание";
- Понимание принципов речевого воздействия на адресата;
- Представление о номинации родственных связей в различных языках;
- Представление о принципах цветообозначения в различных языках;
- Представления об обозначении времени и пространства в различных языках;
- Владение стратегиями эффективной коммуникации;
- Знание основной типологии речевых конфликтов;
- Знание основных принципов рациональной коммуникации.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- историю развития лингвистической антропологии;
- основные достижения лингвистической антропологии;
- основные понятия и предмет лингвистической антропологии;

основные методы и приёмы анализа языковых сообществ, принятые в лингвистической антропологии.

уметь:

определять взаимосвязь языка и мышления;

выявлять особенности влияния языка на культуру;

выявлять особенности влияния цивилизационных процессов на язык;

определить тип устройства различных систем счисления, систем родства, систем цветообозначения,

владеть:

навыками описания различий в категоризации окружающей действительности различными языками;

методами доказательства влияния языка на индивидуальное и массовое мышление;

принципами демонстрации конкретных категориальных различий языков мира;

принципами решения самостоятельных антропологических и лингвистических задач;

находить взаимосвязь, устанавливать зависимость и описывать структуру в предложенных.

Темы и разделы курса:

1. Что изучает лингвистическая антропология?

Суть лингвистической антропологии, её задачи и основные термины. Понятие об антропологии. Физическая, социальная, культурная и лингвистическая антропология. Различия между лингвистической антропологией, антропологической лингвистикой, этнолингвистикой, лингвокультурологией, социолингвистикой, теорией межкультурной коммуникации.

2. Язык, мышление и культура

Идеи Вильгельма фон Гумбольдта и других европейских философов. Антропология Франца Боаса. Этнолингвистика. Гипотеза лингвистической относительности (гипотеза Сепира–Уорфа): её появление, развитие, критика и возвращение интереса к ней. Частные проявления гипотезы лингвистической относительности: классификация цветов, концептуализация времени.

3. Временно-пространственные отношения в различных языках

Традиционное европейское ориентирование, стороны света и антропоцентризм. Ориентирование по естественным географическим объектам. Ориентирование по артефактам

4. Механизм овладения языком и обучение животных

Принципы овладения языком в процессе социализации. Проблема обучаемости животных коммуникации с человеком.

5. Цвет, форма и материал в различных языках

Обозначение цвета в языках мира. Базовые цвета. Современные исследования в области цветообозначений.

6. Отражение в языке родственных отношений

Различные типы семей в разных культурах и цивилизациях. Наименования сиблингов и родственников по линиям отца и матери в разных языках и культурах.

7. Язык и принципы восприятия мира

Как знание одного или нескольких языков влияет на восприятие мира. Особенности формирования отдельных грамматических категорий. Влияние языковых паттернов на механизмы познания мира.

8. Социализация в многоязычной среде: внутренняя речь и билингвизм

Механизмы формирования речи. Связь между мышлением и речью. Явления билингвизма и диглоссии.

9. Разговор о языке, мышлении и культуре

Дискуссия о взаимосвязи языка, культуры и мышления с учетом национального и культурного контекста.

10. Коммуникация и новые коммуникативные пространства

Интернет и влияние мультимедийного пространства на коммуникацию.

11. Язык и кооперация: функции вежливости в языке

Теория вежливости. Позитивная и негативная вежливость. Понятие «социального лица». Семейный этикет.

12. Язык и конфронтация: речевая агрессия и массовая коммуникация

Лингвистическая (не)вежливость и ее функции. Основные роли участников конфликта. Стратегии ведения и выхода из конфликта.

13. Язык и власть: политический дискурс

Язык и политика. Язык пропаганды. Новояз.

14. Разговор о политкорректности

Власть языка и язык власти. Что такое "политкорректность" и её функции.