

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ливанов Дмитрий Викторович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.06.2024 13:25:13  
Уникальный программный ключ:  
c6d909c49c1d2034fa3b156c4aaa51a7273a7a2

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### XXI век: новые границы и смыслы взаимодействия человека и техники

#### Цель дисциплины:

Обеспечить осознание и понимание того, как влияет технологический прогресс на человека, культуру и общество, а также обеспечить развитие критического мышления и аналитических навыков для анализа социальных, культурных и этических последствий этого взаимодействия.

#### Задачи дисциплины:

1. Изучение основных подходов к определению понятий «человек» и «техника» в различных дисциплинах с учетом культурных и социальных аспектов.
2. Анализ влияния технологического прогресса на формирование новых символов, смыслов и ценностей в современной культуре.
3. Исследование размывания границ между человеком и техникой через анализ примеров современных технологических достижений, включая киборгизацию, виртуальность и искусственный интеллект.
4. Определение роли и значимости культуры в процессе взаимодействия человека и технологии в контексте глобализации и информационного общества.
5. Формирование умения критически анализировать и оценивать влияние технологий на человеческую природу и общественную жизнь, а также поиск способов создания гармоничного взаимодействия между человеком и техникой в современном мире.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- различные определения понятий «человек» и «человеческое» в контексте современности; основных факторов размывания границ между человеческим и нечеловеческим;
- влияние технологического прогресса на человека и общественную жизнь, понимание глобальных вызовов, с которыми человек сталкивается в связи с интеграцией технологий в культуру.

##### уметь:

- анализировать и осмысливать факты и данные с использованием арсенала философии культуры, социологии и истории культуры, чтобы лучше понимать процессы смыслового взаимодействия между человеком и техникой;
- анализировать и интерпретировать культурные символы и смыслы, связанные с взаимодействием человека и техники в современном обществе.

**владеть:**

- навыками критического мышления и анализа, чтобы оценивать воздействие технологий на человечество и определить свою позицию;
- навыками коммуникации и сотрудничества, чтобы участвовать в обсуждении и обмене идеями о взаимодействии человека и техники, а также в разработке кросс-культурных моделей и подходов.

**Темы и разделы курса:**

1. Человек и технология: современные вызовы и границы

Размышления о влиянии технологического прогресса на человеческую природу и исследование границ между человеческим и техническим в современном мире.

2. Философия культуры: понятия «человек» и «человеческое» в контексте современности

Рассмотрение различных определений понятий «человек» и «человеческое» в современной культуре через призму различных философских и культурологических концептов.

3. Технологические революции и их воздействие на человеческую природу

Анализ влияния технологических революций на человеческую природу и исследование изменений, происходящих в результате этого влияния.

4. «Ламповое» и кибернетическое: размывание границ между техникой и человеческим

Исследование процесса размывания границ между традиционными формами человеческого бытия и новыми технологическими реальностями.

5. Культурные символы и представления о человеческом и нечеловеческом

Анализ культурных символов и их значений в контексте взаимодействия человека и техники, а также исследование представлений о человеческом и нечеловеческом в современной культуре.

6. Киборги и роботы: слияние технологий с человеческой природой

Анализ взаимодействия технологий и человеческой природы в контексте развития киборготехнических систем и исследование последствий слияния технологий и человеческой природы.

7. Виртуальность и расширение реальности: новые формы существования

Рассмотрение влияния виртуальной реальности и расширенной реальности на человеческое сознание и исследование новых форм существования, возникающих в результате использования этих технологий.

#### 8. Социология культуры и человеческое взаимодействие с техникой

Анализ социологических аспектов взаимодействия человека и техники в современной культуре и исследование изменений, происходящих в обществе под воздействием технического прогресса.

#### 9. Культура и информационный взрыв: глобальные вызовы современного общества

Исследование влияния информационного взрыва на развитие культуры и рассмотрение глобальных вызовов, с которыми сталкивается современное общество в связи с технологическим прогрессом.

#### 10. История культуры и эволюция взаимодействия человека и техники

Анализ исторического развития взаимодействия человека и техники, исследование культурных трансформаций, происходящих под воздействием технологий.

#### 11. Экзистенциальные аспекты смысла и ценности человеческого в контексте технологий

Размышление о смысле и ценности человеческого существования в условиях растущего технологического прогресса и исследование экзистенциальных вопросов, возникающих в связи с этим.

#### 12. Этика и права человека в эпоху технического прогресса

Рассмотрение этических аспектов применения технологий и исследование прав человека в условиях ускоренного развития технологий.

#### 13. Массовая культура и влияние технологий на символы и смыслы

Анализ влияния технологий на формирование массовой культуры и изучение изменений в символах и смыслах, возникающих в результате этого влияния.

#### 14. Повседневная жизнь и культурные преобразования в условиях технологического прогресса

Исследование влияния технологического прогресса на повседневную жизнь людей и рассмотрение культурных преобразований, происходящих в современном обществе.

#### 15. Технологии и самосознание: новые горизонты человеческого бытия

Размышление о влиянии технологий на самосознание человека и исследование возникающих в результате использования технологий новых горизонтов человеческого бытия.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Азбука чтения. Кванты смеха**

#### **Цель дисциплины:**

1. Показать особенности работы с комическими текстами, обладающими специфическими свойствами.
2. Понимать необычность, отклонения от привычного, эффекты неожиданности, игровые элементы, требующие активного соучастия адресата.
3. Освоить смысловые и языковые законы комического текста, основанные на фреймовой трансформации, вызывающей когнитивный диссонанс, который разрешается смеховой реакцией.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Ознакомиться с методами анализа комического текста.
2. Изучить специфику выразительности комического текста, основанную на сочетании прямого и переносного смысла.
3. Исследовать технологии фокусировки внимания читательской аудитории.
4. Сформировать у читателя адекватные проекции текста с учетом национального, культурного, социального, исторического контекста.
5. Использовать комический текст в качестве коммуникативной стратегии.
6. Выявить и проанализировать случаи коммуникативного успеха и коммуникативной неудачи на примере литературных комических текстов.
7. Создать ситуацию дискуссионной беседы об изученном вопросе.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- методы коммуникационного, лингвистического анализа текстов и ситуаций, сложившихся в культуре, социуме, литературе, а также методы создания текстов, в том числе в междисциплинарных областях – науке, литературе, публицистике, бытовой сфере;
- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках.

**уметь:**

- использовать речевые приемы, помогающие уместно и умело понимать глубину смыслов комического текста;
- анализировать разные типы коммуникативных ситуаций;
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.

**владеть:**

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыками анализа теории коммуникативных качеств речи;
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных;
- навыками анализа литературных и научных текстов на государственном и иностранном языках.

**Темы и разделы курса:**

1. Философия, мифология, психология комического. Дистанция. Иерархия. Остранение. Отступление от нормы, противоречие здравому смыслу Аристотель, Гегель, Кант, Анри Бергсон о комическом. Источник смеха - контраст ожидаемого, диктуемого опытом – и неожиданного, противоречащего ему. Природа парадоксального мышления и высказывания

Презентация основных идей, методов и оптик работы с явлениями комического. Понимание смеховой культуры, ее истоков и модификаций как сложного явления, имеющего свою институциональную структуру, где «некомические» (исторические, коммуникативные, социальные) составляющие рассматриваются с собственно смеховой компонентой (комический эффект как результат коллективного взаимодействия автора и аудитории) в неразрывной связи. Смеховая культура и проблема исследования коммуникаций. Аристотель, Гегель, Кант, Анри Бергсон о комическом. Комический текст как пример: его устройство, проблемы, поставленные и решенные.

2. Морфология комического. «Как сделан» анекдот. Анекдот – жанр-«бродяга». Анекдот в прозе, русской и европейской. Коммуникативная специфика анекдота. Рассказчик анекдота - особый культурный тип. Основные агенты комической коммуникации. Особенности нарратива в анекдотах и комических положениях в точных науках

«Как сделан» анекдот. Анекдот – жанр-«бродяга». Анекдот в прозе, русской и европейской. Структурные особенности и проблема эстетического эффекта. Литературные, исторические бытовые анекдоты. Типология жанра. Закон пуанты. Коммуникативная специфика анекдота. Рассказчик анекдота - особый культурный тип. Основные агенты комической

коммуникации. Особенности нарратива в анекдотах и комических положениях в точных науках

3. Основные виды комического: юмор, ирония, сатира, сарказм, гротеск, абсурд, пародия. Трикстер и триггер в смеховой культуре

Юмор, ирония, сатира, сарказм, гротеск, абсурд, пародия. Трикстер и триггер в смеховой культуре.

В юморе – самом «позитивном» виде комического – одновременно соединяются смех над предметами или явлениями (комическая их трактовка) и внутренне серьезное к ним отношение со стороны смеющегося. Юморист видит комические детали – но не отрицает при этом значения предмета в целом. Смешное и нелепое радует юмориста – без этого жизнь была бы скучна и бесцветна. Однако не случайно и исходное значение слова юмор: *humour* (англ.) – нрав, характер, расположение духа. Юмор всегда личностно обусловлен, «субъективен»: то или иное явление трактуется как комическое, будучи преломленным через призму восприятия смеющегося. Не случайна устойчивость словосочетания «чувство юмора»: юмор не просто «разовая» шутка – это интеллектуально-эмоциональная реакция на мир, присущая конкретному человеку – и у разных людей эта реакция «проявлена» по-разному. «Цвета» юмора. «Черный» юмор. Разновидности: «английский» юмор.

4. Комическое в мировой литературе. Пограничные явления, связанные с взаимодействием комического и трагического, эпоса и драмы, индивидуального и общего, текста и контекста, национального и общечеловеческого. Анализируются произведения А.Т. Аверченко, М.А. Булгакова, В.С. Высоцкого, А.А. Галича, С.Д. Довлатова, М.М. Зощенко, Т.Ю. Кибирова, В.В. Набокова, Б.Ш. Окуджавы, В.О. Пелевина, А.П. Платонова, Г.В. Сапгира, М.М. Степановой, А.П. Чехова, Е.Л. Шварца, Н.Р. Эрдмана, Н.А. Тэффи. Смысловые и речевые антитезы. Смех и стыд

Парадоксальное мышление в современной массовой культуре. Драматическая интрига. Как рассказать историю анекдотическими средствами. Пространственные, языковые, коммуникативные и временные аспекты комического текста. Понятие границы в современной комической прозе. Нарушение табу как перформативный жест в комическом тексте. Пограничные явления, связанные с взаимодействием комического и трагического, эпоса и драмы, индивидуального и общего, текста и контекста, национального и общечеловеческого.

5. Постмодернизм, смех и онтологическая поэтика. «Смех на все случаи жизни» и «Скелеты в шкафу» Современная комическая французская, английская, американская проза

Умберто Эко и «семантические механизмы юмора». Переосмысление инструментов комического. Честертон о «великолепном безумии смеха». Антитезы смеха в пространстве постмодерна. Смех и абсурд. Новые измерения. Перформативность комических текстов. Смех как «вещь в себе». Комическое без зрителя. Экспериментальность комического текста. Интрига непредсказуемости и комический эффект в современных культурных практиках. Новая жизнь импровизации и открытого финала в литературном произведении.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык в фармакологии**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение фундаментальных концепций и принципов, связанных с разработкой лекарств.: основ разработки новых лекарств; методы, используемые при идентификации целевых молекул; применение различных технологий и методов в разработке новых лекарств; методы моделирования и оптимизации новых лекарственных препаратов; основы контроля качества лекарств и соответствия стандартам безопасности и эффективности; формирование понимания основных этапов и процессов, связанных с разработкой новых лекарств; развитие навыков аналитической обработки большого массива информации по теме специализации; овладение практическими навыками, необходимыми для успешной карьеры в фармацевтической промышленности.

#### **Задачи дисциплины:**

Развить лексических навыков для понимания и использования специфической терминологии в области разработки лекарств; изучить грамматические структуры для работы с научной литературой и изучения основных процессов, связанных с разработкой лекарств; сформировать навыки аудирования и понимания речи научных специалистов в области разработки лекарств; актуализировать навыки активного чтения научных статей, отчетов по разработке лекарств, и решения задач, связанных с разработкой лекарств; ознакомиться с конкретными задачами, связанными с разработкой лекарств, и требованиями, предъявляемыми к процессу разработки лекарств; развить навыки работы в команде и управления проектами в области разработки лекарств; применять информационные технологии и научные ресурсы для получения и обработки данных о разработке лекарств; ознакомиться с основными принципами регулирования разработки лекарств в разных странах и регионах; сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения; осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учетом особенностей культуры.

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. Модуль 2. Английский язык для фармацевтических технологий

2. Модуль 1. Английский язык для системной биологии и биомедицинских технологий

3. Принципы клинической этики

Автономия в принятии медицинских решений: принцип уважения автономии пациента в клинической этике и процессах принятия решений. Польза и непричинение вреда: обсуждение принципов принесения пользы и предотвращения вреда в медицинской практике и исследованиях. Справедливость в здравоохранении: изучение вопросов о справедливом распределении ресурсов здравоохранения и доступе к медицинскому лечению. Обсуждение этических дилемм, связанных с решениями для пациентов в конце жизни, такими как эвтаназия, паллиативная помощь и передача другому лицу прав по принятию важных медицинских решений в случае утраты дееспособности. Конфиденциальность и неприкосновенность частной жизни: этические обязательства медицинских работников по сохранению конфиденциальности пациентов. Культурная компетентность и разнообразие: влияние культурных убеждений и ценностей на клиническую этику и принятие решений. Новые этические проблемы в здравоохранении: изучение новых этических дилемм, возникающих в результате достижений в области технологий, таких как искусственный интеллект в здравоохранении, генетическое тестирование и прецизионная медицина.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на заданные темы; уметь выразить аргументированное мнение по обсуждаемым темам.

#### 4. Распространение информации о научных исследованиях

Эффективные стратегии научной коммуникации: изучение различных техник и методов эффективного распространения научных исследований среди различных аудиторий. Научная коммуникация в эпоху цифровых технологий: влияние цифровых платформ, социальных сетей и онлайн-каналов на научную коммуникацию и участие общественности. Общественное понимание науки: изучение проблем и возможностей в преодолении разрыва между научными исследованиями и общественным пониманием, в том числе, значения научной грамотности. Визуализация науки: значение визуальной коммуникации, в том числе, графиков, диаграмм, инфографики, для представления сложных научных понятий и данных. Стратегии, позволяющие ученым эффективно сообщать результаты исследований политикам и влиять на принятие решений, основанных на фактических данных. Взаимодействие с сообществом и научное волонтерство (Citizen Science): роль участия сообщества и проектов научного волонтерства в содействии участию общественности и пониманию научных исследований. Обучение и образование в области научных коммуникаций: изучение необходимости и воздействия программ обучения научным коммуникациям для ученых и исследователей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на заданные темы; уметь выразить аргументированное мнение по обсуждаемым темам.

#### 5. Технологии Omics

Протеомика: исследования белков, их структуры, функции и взаимодействия в биологических системах. Транскриптомика: анализ полного набора транскриптов РНК организма, включая мРНК, некодирующие РНК и другие регуляторные элементы, для понимания закономерностей экспрессии генов и механизмов регуляции. Эпигеномика: изучение наследственных изменений в экспрессии генов или клеточного фенотипа, которые не вызваны изменениями в базовой последовательности ДНК, в том числе, метилирование ДНК, модификации гистонов и ремоделирование хроматина. Микробиомика: исследование совокупных геномов микроорганизмов, присутствующих в определенной среде или организме-хозяине, включая микробиом человека и его роль в здоровье и болезнях. Метагеномика: изучение генетического материала, полученного непосредственно из образцов окружающей среды, для получения представления о микробном разнообразии, экологии и функциях. Фармакогеномика: влияние генетической структуры человека на его реакцию на лекарства, в том числе, метаболизм лекарств, эффективность и побочные реакции. Нутригеномика: влияние отдельных генетических вариаций на реакцию на питательные вещества и факторы, связанные с питанием, вопросы персонализированного питания и диетических рекомендаций на основе генетического профиля.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на заданные темы; уметь выразить аргументированное мнение по обсуждаемым темам.

#### 6. Концепция протеомики, связанная с исследованиями рака

Протеомные биомаркеры в диагностике рака: выявление и проверка белковых биомаркеров, способствующих раннему обнаружению и диагностике различных типов рака. Протеомное профилирование подтипов рака: использование протеомных методов для характеристики различных молекулярных подтипов рака и их значение в персонализированной медицине. Протеогеномика в исследованиях рака: изучение интеграции протеомных и геномных данных для лучшего понимания биологии рака, определения терапевтических целей и прогнозирования ответа на лечение. Протеомные

признаки устойчивости к лекарствам: анализ протеомных изменений, связанных с механизмами устойчивости к лекарствам в раковых клетках, потенциальные стратегии преодоления устойчивости. Белко-белковые взаимодействия в путях развития рака: обсуждение роли белок-белковых взаимодействий и сигнальных сетей в развитии и прогрессировании рака и в воздействии терапии. Протеомный анализ микроокружения опухоли: использование протеомных методов в изучении микроокружения опухоли, в том числе, взаимодействия между раковыми клетками, иммунными клетками и стромальными компонентами. Идентификация терапевтических целей посредством протеомики: использование протеомных подходов для определения новых терапевтических целей и разработки таргетных методов лечения рака. Проблемы и решения в протеомике рака: анализ данных и стандартизация, будущие направления развития протеомных технологий для диагностики и лечения онкологических заболеваний.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на заданные темы; уметь выразить аргументированное мнение по обсуждаемым темам.

## 7. Микробиота

Микробиота кишечника и здоровье человека: роль микробиоты кишечника в пищеварении, обмене веществ, иммунной функции и общем состоянии здоровья. Дисбиоз и болезни: последствия микробного дисбаланса (дисбактериоза) при различных заболеваниях, таких как воспалительные заболевания кишечника, ожирение и аутоиммунные заболевания. Взаимодействие микробиоты и иммунной системы: двунаправленные взаимоотношения между микробиотой и иммунной системой, ее влияние на развитие иммунитета, толерантность и реакцию на патогены. Микробиота и здоровье мозга: значение оси «кишечник-мозг», влияние микробиоты кишечника на неврологические функции, поведение и психическое здоровье. Микробиота и метаболические нарушения: взаимосвязь между составом кишечной микробиоты и метаболическими заболеваниями, такими как диабет, ожирение и сердечно-сосудистые заболевания. Терапевтическое манипулирование микробиотой: стратегии модуляции состава и функции микробиоты в терапевтических целях, использование пробиотиков, пребиотиков и трансплантации фекальной микробиоты. Микробиота в раннем возрасте: формирование и развитие микробиоты в младенчестве и детстве, долгосрочные последствия для здоровья и болезней. Микробиота и старение: возрастные изменения в составе и разнообразии микробиоты, их потенциальное влияние на заболевания пожилого возраста и продолжительность жизни. Микробиота и устойчивость к антибиотикам: роль микробиоты в устойчивости к антибиотикам, распространение генов устойчивости и стратегии по смягчению воздействия на здоровье человека. Влияние окружающей среды на микробиоту: формирование состава и разнообразия микробиоты под влиянием таких факторов, как режим питания, образ жизни, лекарства и воздействие окружающей среды, а также их влияние на здоровье и болезни.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на заданные темы; уметь выразить аргументированное мнение по обсуждаемым темам.

## 8. Генофонд: структура и анализ

Генетическая изменчивость и популяционно-генетическая частота аллелей: концепция генетической изменчивости внутри популяции, влияние частоты аллелей на генофонд. Популяционная генетика: генетические вариации и эволюционные процессы внутри популяций, генетический дрейф, естественный отбор. Генетический дрейф и эффект основателя: изучение роли случайного генетического дрейфа и эффекта основателя в

формировании генетического разнообразия внутри популяций с течением времени. Поток генов и генетическая миграция: перемещение аллелей между популяциями посредством потока генов и его влияние на генетическое разнообразие и адаптацию. Молекулярные маркеры и генетическое картирование: использование молекулярных маркеров, таких как микросателлиты и однонуклеотидные полиморфизмы (SNP), при изучении генетического разнообразия и картировании генов внутри популяций. Адаптивная эволюция и давление отбора: влияние давления отбора, например, изменений окружающей среды и естественного отбора, на генетический состав популяций с течением времени. Генетика человеческой популяции: закономерности генетических вариаций и популяционной структуры в человеческих популяциях, их значение для исследований предков, восприимчивости к болезням и персонализированной медицины.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на заданные темы; уметь выразить аргументированное мнение по обсуждаемым темам.

#### 9. Тема 1. Глубокое обучение в поиске лекарств

Интеграция методов глубокого обучения в процесс изыскания новых лекарственных средств.

Алгоритмы глубокого обучения для обработки больших массивов генетических и молекулярных данных. Виртуальный скрининг. Предсказательное моделирование. Эффективность и безопасность разработки лекарств. Персонализированная медицина. Анализ больших массивов геномных и клинических данных для выявления закономерностей и взаимосвязей. Альтернативные методы *in silico*. Идентификация новых специфических ингибиторов. Новые препараты химического класса для лечения рака.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять и обсуждать Drug Discovery в контексте таких научных дисциплин, как биология, химия и фармакология; на основе большого массива научной литературы высказывать гипотезы и формировать суждения; обсуждать взаимосвязи и закономерности; переводить научные тексты с учетом культурного контекста и жанрово-стилевой принадлежности; трансформировать научные тексты в устной и письменной коммуникации; принимать участие в симуляции научной конференции.

#### 10. Тема 2. Дизайн и синтез

Разработка и синтез перспективных инновационных соединений как ключевые компоненты Drug Discovery.

Химическая структура кандидата в лекарственные препараты. Изучение таких факторов, как растворимость, стабильность и биодоступность. Эксперименты *in vitro* и *in vivo*, а также клинические испытания на людях. Высокопроизводительный скрининг. Компьютерное моделирование. Оптимизация процесса синтеза с учетом таких факторов, как выход, чистота и воспроизводимость. Препараты для лечения воспаления и воспалительных заболеваний. Сочетания творческого мышления, научных знаний и технического опыта.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять понятие резистентности и ее механизмы; обсуждать технологические достижения и автоматизацию; дискутировать о разработке и синтезе новых лекарственных препаратов; анализировать методы тестирования большого количества соединений на предмет их потенциального терапевтического эффекта; трансформировать научные тексты в устной и письменной коммуникации; предсказывать свойства новых лекарственных

кандидатов еще до их синтеза; переводить научные тексты с учетом культурного контекста и жанрово-стилевой принадлежности; анализировать и синтезировать научную литературу.

### 11. Тема 3. Дизайн и оптимизация

Дизайн и оптимизация при разработке лекарств: максимизация эффективности и минимизация побочных эффектов.

Молекулярная мишень. Вычислительное моделирование и геномный анализ. Химическая структура. Фармакокинетика. Токсичность. Оптимизация токсичности путем структурных изменений. Клинические испытания. Определение эффективности, безопасности и оптимального режима дозирования препарата.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать молекулярную цель, химическую структуру, фармакокинетику, токсичность и клиническую эффективность кандидатов в лекарственные препараты; обсуждать любые потенциальные проблемы безопасности; описывать циклы разработки вакцин и противовирусных средств; переводить научные тексты с учетом культурного контекста и жанрово-стилевой принадлежности; трансформировать научные тексты в устной и письменной коммуникации.

### 12. Тема 4. Биологические исследования

Биологические механизмы, которые способствуют развитию конкретного заболевания или состояния. Ключевые белки или ферменты, участвующие в процессе заболевания. Высокопроизводительный скрининг. Рациональное конструирование лекарств. Доклинические испытания. Клинические испытания. Виртуальный скрининг. Борьба с SARS-CoV-2 и проблемами со здоровьем, сопровождающими COVID-19.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать последовательные биологические исследования; описывать типы скрининга; трансформировать научные тексты в устной и письменной коммуникации; переводить научные тексты с учетом культурного контекста и жанрово-стилевой принадлежности.

### 13. Тема 5. Био-ИИ революция

Технологии искусственного интеллекта (AI) и машинного обучения (ML) и их применение в области биологии для решения сложных проблем. Последние достижения в области биотехнологий и то, как они способствуют разработке систем ИИ, которые могут быть использованы в поиске лекарств, редактировании генов и других областях биологии. Влияние этих технологий на развитие исследований и открытий в области медицины и здравоохранения, включая точную медицину, персонализированные методы лечения, диагностику и профилактику заболеваний. Этические и социальные последствия революции Bio-AI, включая проблемы, связанные с конфиденциальностью, правом собственности на данные и возможностью злоупотребления или нежелательных последствий. Как оценивать и интерпретировать биологические данные, такие как геномные и протеомные данные, используя ИИ и ML для составления прогнозов и моделирования биологических систем.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: эффективно передавать свои идеи, мнения и выводы, используя научный язык и терминологию; проводить обширные исследования и извлекать информацию из научной

литературы, научных баз данных и других источников для обоснования своей работы; навыки совместного обучения и междисциплинарного решения проблем.

#### 14. Тема 6. Тенденции в открытии наркотиков

Последние достижения в области открытия лекарств, включая высокопроизводительный скрининг, компьютерный дизайн лекарств и сетевую фармакологию. Новые лекарственные мишени, в том числе основанные на геномике, эпигеномике и протеомике, а также последние достижения в области персонализированной медицины и точной медицины. Современные системы доставки лекарств, включая липосомальные составы, системы на основе наночастиц и имплантаты с лекарственной фиксацией. Передовые методы разработки и оптимизации лекарств, включая комбинаторную химию, дизайн лекарств на основе фрагментов и биомиметический дизайн лекарств. Нормативно-правовая база фармацевтической разработки, включая права интеллектуальной собственности, одобрение FDA и клинические испытания. Новейшие исследования в области фармацевтики и биотехнологий, включая вакцины, биологические препараты и биоаналоги.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: анализировать и оценивать последние тенденции и достижения в области открытия лекарств и их влияние на здравоохранение, общество и окружающую среду; приобрести технические навыки, необходимые для работы с научными и техническими данными, включая поиск данных, статистический анализ и визуализацию данных; эффективно передавать результаты исследований и решать важнейшие проблемы с использованием инновационных технологий и методологий.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык для профессиональных целей. Химическая физика и функциональные материалы**

#### **Цель дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях профессионального общения. Ознакомиться со стилистикой научного текста, подходами к представлению исследований, разновидностью научных жанров англоязычных статей. Развивать способность рефлексировать собственную и иноязычную культуру.

#### **Задачи дисциплины:**

Развитие навыков письма. Формирование навыков презентации научных достижений. Оценка значимости научного исследования. Умение применять правила научной этики. Освоение техник эффективных коммуникативных стратегий в письме. Формирование навыков работы над научной статьей разных жанров. Овладение письменной формой научной коммуникации. Изучение стилистики научной статьи. Расширение словарного запаса и овладение профессиональным словарем по тематике «Химическая физика».

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. Стилистика и жанры научной статьи по специальности**

Особенности, характерные черты, жанры и примеры научного стиля речи. Что такое научный стиль речи, его функции и задачи. Сфера применения научного стиля. Научный стиль речи: его разновидности или подстили. Жанры научного стиля речи. Научный стиль речи: жанры собственно-научного подстиля. Жанры учебно-научного подстиля. Жанры научно-популярного подстиля. Жанры научно-информативного подстиля. Жанры научно-справочного подстиля. Научный стиль: жанры научно-технического подстиля.

#### **2. Тема 2. Термины и общенаучная лексика**

Термины и общенаучная лексика по тематическим блокам: элементарные физико-химические процессы; строение химических соединений, спектроскопия; влияние внешних факторов на физико-химические превращения; кинетика и механизм химических реакций, катализ; горение, взрыв и ударные волны; динамика фазовых переходов; электрические и магнитные свойства материалов; физические методы исследования химических реакций; химическая физика биологических процессов; химическая физика экологических процессов; химическая физика полимерных материалов; химическая физика наноматериалов; динамика транспортных процессов; реакции на поверхности.

#### **3. Тема 3. Специфика терминологии «Химическая физика»**

Специфика терминологической системы по темам: элементарные физико-химические процессы; строение химических соединений, спектроскопия; влияние внешних факторов на физико-химические превращения; кинетика и механизм химических реакций, катализ; горение, взрыв и ударные волны; динамика фазовых переходов; электрические и магнитные свойства материалов; физические методы исследования химических реакций; химическая физика биологических процессов; химическая физика экологических процессов; химическая физика полимерных материалов; химическая физика наноматериалов; динамика транспортных процессов; реакции на поверхности. .

#### **4. Тема 4. Грамматика и синтаксис научного текста**

Грамматические формы и синтаксические конструкции научного текста в английском языке. Синтаксис научного стиля. Грамматическая специфика научных текстов на английском языке.

#### **5. Тема 5. Композиция научного текста**

Понятие абзаца. Свойства абзаца: целостность, связность. Структура абзаца: тезис (topic sentence), развитие тезиса: пояснение (controlling idea) и иллюстрация (illustration), заключение (conclusion).

TRIAC (Topic, Restriction, Illustration, Analysis and Conclusion). Виды абзацев: повествование (narration), описание (description), процесс (process), определение (definition), классификация (classification), иллюстрация (illustration), сравнение (comparison/contrast). EDNA (exposition, description, narration, argumentation). Эффективные и неэффективные тезисы. Определение тезиса в структуре абзаца: упражнения. Написание эффективных тезисов к абзацам разных видов: упражнения. Эффективные и неэффективные заключения. Композиция предложения.

## 6. Тема 6. Связность научного текста

Виды эссе: повествовательное (narrative), описательное (descriptive), аналитическое (analytical), аргументирующее/рассуждение (argumentative), информативное/фактографическое (expository), причинно-следственное (cause-and-effect). Отличительные особенности основной части академических эссе: аналитического, аргументирующего, информативного, причинно-следственного. Средства когезии для достижения преемственности введения и основной части, элементов основной части академических эссе. Употребление средств когезии.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык. Комбинаторика**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение истории математики; развитие у магистрантов иноязычной компетенции для успешного взаимодействия в области изучаемой науки, способности к правильной интерпретации конкретных проявлений коммуникативного поведения в различных ситуациях профессионального контекста; практических навыков и умений в общении устного и письменного дискурса; развитие креативного и аналитического мышления для реализации проектов в области математики и информатики; преломление навыков владения английским языком к изучению и применению знаний в конкретной области науки 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 профессионального и общекультурного взаимодействия, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях социального и профессионального общения; развивать способность аккумулировать предметные знания и оперировать ими в иноязычной коммуникации; расширять знания в изучаемой области для глубокого понимания терминологического корпуса, области применения комбинаторики, развития, перспектив и вызовов; приобретать новые знания об основах комбинаторики.

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:**

- 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. Математика как наука**

История развития математики как науки. Выдающиеся ученые и фундаментальные открытия. Связь математики с другими науками. Базовые арифметические операции. Понятие числа. История чисел. Числовые системы. Аксиомы. Логика и доказательства. Определения. Разнообразие теорий.

Коммуникативные задачи: рассуждать на тему развития математики как науки; делать сообщения о выдающихся открытиях в области математики и информатики; участвовать в ролевой игре на тему “Выдающиеся математики разных эпох”; обмениваться мнениями по поводу связи математики с другими науками; участвовать в дебатах, посвященных теме открытия или изобретения математики; оперировать основными математическими понятиями; анализировать различные системы чисел; участвовать в беседе на тему эволюции числа как базовой математической составляющей.

## 2. Научные открытия и достижения в области математики и информатики

Научно-техническая революция. Противоречивость научно-технического прогресса. Развитие информационных технологий. Естественные науки во второй половине XX – начале XXI в. Новые подходы к объяснению мира. Теория игр Джона фон Неймана. Теория множеств Жордана. Теория алгоритмов. Графические процессоры (GPU). Хранящая процедура машинного обучения в базах данных (PL/Python).

Коммуникативные задачи: участвовать в дискуссии на тему научно-технической революции; строить логические высказывания о противоречиях научно-технического прогресса; рассказывать о научных открытиях в области математики и информатики; анализировать новые подходы к объяснению мира; осуществлять поиск необходимой информации по тематике; найти и предложить группе для решения комбинаторную задачу.

## 3. Основы комбинаторики

История комбинаторики. Возможное и невозможное в комбинаторике. Базовые понятия комбинаторики. Пермутация. Перечисление комбинаций. Понятие факториала. Биномиальный коэффициент. Задачи на разбиение. Формулы. Размещения. Принцип включения и исключения. Принцип Дирихле.

Коммуникативные задачи: обсуждать и оперировать основными понятиями комбинаторики; решать кейсы/задачи по комбинаторике различного типа и объяснять их решение; в малых группах обмениваться мнениями о возможности применения того или подхода при решении комбинаторных задач; выразить аргументированное мнение при решении логической загадки на примере TED Talk Riddles; суммировать основные идеи научной статьи.

## 4. Комбинаторика и теория графов

Основные понятия теории графов. Эйлеровы графы. Гамильтоновы графы. Кратчайшие пути. Деревья. Планарные графы. Раскраска графов. Размеры графов. Комбинаторные объекты и методы их комбинирования и перестановки. Теория сетей, связность, оптимизация.

Коммуникативные задачи: участвовать в беседе по теории графов, приводить доказательство теорем по теории графов, описывать построение Эйлера цикла; в малых группах обсуждать и предлагать решение задачи почтальона для разных видов графов; формулировать в комбинаторных терминах задачи, связанные с дискретными объектами; применять основные алгоритмы дискретной оптимизации; высказываться о возможных способах декодирования шифров, решения других проблем теории информации.

## 5. Область применения комбинаторики

Связь комбинаторики с другими науки. Теория игр. Теория вероятности. Криптография. Анализ сложности различных алгоритмов. Статистическая физика. Количество комбинаций. Наборы. Образование упорядоченных множеств.

Коммуникативные задачи: обсуждать решения типовых комбинаторных задач; участвовать в “мозговом” штурме и делать устное сообщение на тему “ Область применения комбинаторики”; обмениваться мнениями о возможности расширения области применения комбинаторики; в малых группах обсудить культурную ценность комбинаторики в разных странах мира и представить свою точку зрения группе; участвовать в ролевой игре по решению комбинаторной задачи в повседневной жизни; сравнить комбинаторные методы, используемые в различных отраслях, выявить и обсудить в малых группах схожие черты и различия.

#### 6. Производящие функции

Числа Фибоначчи, определение и обозначение. Золотое сечение. Числа Каталана, рекуррентная и явная формулы. Приложения: правильные скобочные последовательности, количество триангуляций выпуклого многоугольника, количество способов соединения точек на окружности непересекающимися хордам.

Коммуникативные задачи: аргументированно объяснить значимость чисел Фибоначчи и золотого сечения в различных сферах жизнедеятельности человека (кибернетика, информатика, техника, архитектура, искусство, биология); участвовать в обсуждении темы; формулировать вопросы по существу обсуждаемой проблемы.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык. Лидерство 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 дружелюбия 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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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 коммуникация. 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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык. Основы искусственного интеллекта в современной науке**

#### **Цель дисциплины:**

Изучить основные направления развития искусственного интеллекта как перспективного раздела науки о данных: методы интеллектуального анализа больших данных, методы машинного обучения, методы представления и первичной обработки данных, термины, возможности, ограничения и технологии, применение методов искусственного интеллекта в научных исследованиях и иных сферах человеческой деятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в профессиональном межкультурном общении, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях социального и профессионального общения; научить владеть специализированной лексикой, понимать и описывать ситуации применения искусственного интеллекта в различных областях знаний таких как: государственное управление, образование, здравоохранение, наука, транспорт, промышленность, коммерция; необходимость его использования и развития.

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. История возникновения науки об искусственном интеллекте

История возникновения термина "Искусственный интеллект". Искусственный интеллект и междисциплинарные исследования. Два направления искусственного интеллекта: чистый (нисходящий) и грязный (восходящий).

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять этические принципы искусственного интеллекта; обсуждать направления развития искусственного интеллекта и его роль в междисциплинарных исследованиях.

#### 2. Тема 2. Подходы к построению искусственного интеллекта

Интуитивный подход и тест Тьюринга. Символьный и логический подходы. Агентный подход, МАС и роевой интеллект. Гибридный подход. Слабый и сильный искусственный интеллект.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять отличия в подходах; дискутировать об особенностях подходов к построению искусственного интеллекта; анализировать развитие подходов, ситуативные кейсы.

#### 3. Тема 3. Философия искусственного интеллекта

Некоторые успешные проекты, реализующие возможности искусственного интеллекта. Философия искусственного интеллекта (Китайская комната)

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать истоки возникновения искусственного интеллекта, основные положения его философии; моделировать особенности развития искусственного интеллекта в эссе «Как искусственный интеллект изменит нашу жизнь».

#### 4. Тема 4. Прикладные области деятельности для искусственного интеллекта

Экспертные системы и СППР. Распознавание образов. Чат-боты. Творчество. Автономные автомобили. Роботы и аватары.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать области практического применения искусственного интеллекта; трансформировать научные тексты (из устной речи в письменную, из научного и научно-публицистического стиля в разговорный и т.д.); переводить научные тексты с учетом культурного контекста и жанрово-стилевой принадлежности.

## 5. Тема 5. Сферы жизни и искусственный интеллект

Искусственный интеллект и государственное управление. Искусственный интеллект и безопасность. Искусственный интеллект и транспорт. Искусственный интеллект и промышленность. Искусственный интеллект и образование. Искусственный интеллект и наука. Искусственный интеллект и здравоохранение. Искусственный интеллект и культура. Искусственный интеллект и развитие новых отраслей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать применение искусственного интеллекта в разных отраслях экономики и научного знания; приводить примеры возможностей использования искусственного интеллекта в различных отраслях научного знания.

## 6. Тема 6. Смежные технологии

Искусственный интеллект и квантовые технологии. Искусственный интеллект и нанотехнологии.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать смежные технологии; решать ситуативные кейсы; писать деловое электронное письмо зарубежному партнеру с учетом его культурной принадлежности; вести переговоры с представителями иной лингвокультуры.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык. Современное состояние искусственного интеллекта**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение основных направлений развития и состояния искусственного интеллекта на современном этапе как перспективного раздела науки о данных: методы интеллектуального анализа больших данных, методы машинного обучения, методы представления и первичной обработки данных, возможности, преимущества и ограничения ИИ-технологий при их использовании, применение методов искусственного интеллекта в научных исследованиях и иных сферах человеческой деятельности, терминология сферы ИИ на русском и английском языках.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях профессионального межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка и сферы профессиональной деятельности обучающегося, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях социального и профессионального общения; научить владеть специализированной лексикой, понимать и описывать ситуации применения искусственного интеллекта в различных областях знаний, таких как: государственное управление, образование, здравоохранение, наука, транспорт, промышленность, коммерция; осознавать необходимость использования и развития ИИ, быть готовым к реализации наработок фундаментальной науки в конкретном продукте, создаваемом на основе информационных технологий; свободно пользоваться терминологией, относящейся к области ИИ как на русском, так и на английском языке.

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, культуры и профессиональной деятельности;
- 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 межкультурному взаимодействию в профессиональной сфере;
- 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 и профессиональной 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 и в профессиональном сообществе;
- рефлексировать ориентационную систему собственной культуры;

- распознавать и правильно интерпретировать невербальные сигналы в процессе межкультурного общения и межкультурного профессионального 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. Искусственный интеллект как наука и технология**

История возникновения термина «искусственный интеллект (ИИ)». Наука ИИ как часть комплекса компьютерных наук. Технологии на основе ИИ в системе компьютерных технологий. ИИ и междисциплинарные исследования. Два направления ИИ: чистый (нисходящий) и грязный (восходящий). Три волны ИИ. Направления ИИ.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять этические принципы ИИ; обсуждать направления развития ИИ и его роль в междисциплинарных исследованиях.

#### **2. Тема 2. Подходы к построению искусственного интеллекта**

Интуитивный подход и тест Тьюринга. Символьный и логический подходы. Агентный подход, МАС и роевой интеллект. Гибридный подход. Сильный (общий) и слабый (прикладной) ИИ.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять отличия в подходах; дискутировать об особенностях подходов к построению ИИ; анализировать развитие подходов, ситуативные кейсы.

#### **3. Тема 3. Ключевые вызовы и угрозы развития систем искусственного интеллекта**

Некоторые успешные проекты, реализующие возможности ИИ. Философия Искусственного Интеллекта (Китайская комната). Возможность или невозможность моделирования мышления человека как одна из философских проблем в области ИИ. Опасения: полная зависимость от компьютеров, непредсказуемость, использование ИИ в военных целях, социальные риски, экзистенциальные риски, ошибки в системах ИИ

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать истоки возникновения искусственного интеллекта, основные положения его философии; моделировать особенности развития искусственного интеллекта в эссе «Как искусственный интеллект изменит нашу жизнь».

#### **4. Тема 4. Прикладные области деятельности для искусственного интеллекта**

Экспертные системы и СППР. Распознавание образов. Чат-боты. Творчество. Автономные автомобили. Роботы и аватары. Эффект ИИ (AI Effect).

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать области практического применения искусственного интеллекта; трансформировать научные тексты (из устной речи в письменную, из научного и научно-публицистического стиля в разговорный и т.д.); переводить научные тексты с учетом профессионального контекста и жанрово-стилевой принадлежности.

## 5. Тема 5. . Сферы жизни и искусственный интеллект: карта применения технологий ИИ

Искусственный интеллект и государственное управление. Искусственный интеллект и безопасность. Искусственный интеллект и транспорт. Искусственный интеллект и промышленность. Искусственный интеллект и образование. Искусственный интеллект и наука. Искусственный интеллект и здравоохранение. Искусственный интеллект и культура. Искусственный интеллект и развитие новых отраслей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать применение искусственного интеллекта в разных отраслях экономики и научного знания; приводить примеры возможностей использования искусственного интеллекта в различных отраслях научного знания.

## 6. Тема 6. Современное состояние и перспективы развития искусственного интеллекта

Смежные технологии. Искусственный интеллект и квантовые технологии. Искусственный интеллект и нанотехнологии. Развитие технологий искусственных нейронных сетей (ИНС). Обработка естественных языков. Системы машинного перевода. Машинное обучение.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать смежные технологии; решать ситуативные кейсы; писать деловое электронное письмо зарубежному партнеру с учетом его культурной принадлежности; вести переговоры с представителями иной лингвокультуры.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык. Современный искусственный интеллект**

#### **Цель дисциплины:**

Изучение основных направлений развития и состояния искусственного интеллекта на современном этапе как перспективного раздела науки о данных: методы интеллектуального анализа больших данных, методы машинного обучения, методы представления и первичной обработки данных, возможности, преимущества и ограничения ИИ-технологий при их использовании, применение методов искусственного интеллекта в научных исследованиях и иных сферах человеческой деятельности, терминология сферы ИИ на русском и английском языках.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях профессионального межкультурного общения, осуществлять межличностное и профессиональное общение на иностранном языке с учётом особенностей культуры изучаемого языка и сферы профессиональной деятельности обучающегося, а также умение преодолевать межкультурные различия в ситуациях социального и профессионального общения; научить владеть специализированной лексикой, понимать и описывать ситуации применения искусственного интеллекта в различных областях знаний, таких как: государственное управление, образование, здравоохранение, наука, транспорт, промышленность, коммерция; осознавать необходимость использования и развития ИИ, быть готовым к реализации наработок фундаментальной науки в конкретном продукте, создаваемом на основе информационных технологий; свободно пользоваться терминологией, относящейся к области ИИ как на русском, так и на английском языке.

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, культуры и профессиональной деятельности;
- 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 межкультурному взаимодействию в профессиональной сфере;
- 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 и профессиональной 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 и в профессиональном сообществе;
- рефлексировать ориентационную систему собственной культуры;

- распознавать и правильно интерпретировать невербальные сигналы в процессе межкультурного общения и межкультурного профессионального 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. Искусственный интеллект как наука и технология**

История возникновения термина «искусственный интеллект (ИИ)». Наука ИИ как часть комплекса компьютерных наук. Технологии на основе ИИ в системе компьютерных технологий. ИИ и междисциплинарные исследования. Два направления ИИ: чистый (нисходящий) и грязный (восходящий). Три волны ИИ. Направления ИИ.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять этические принципы ИИ; обсуждать направления развития ИИ и его роль в междисциплинарных исследованиях.

#### **2. Тема 2. Подходы к построению искусственного интеллекта**

Интуитивный подход и тест Тьюринга. Символьный и логический подходы. Агентный подход, МАС и роевой интеллект. Гибридный подход. Сильный (общий) и слабый (прикладной) ИИ.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять отличия в подходах; дискутировать об особенностях подходов к построению ИИ; анализировать развитие подходов, ситуативные кейсы.

#### **3. Тема 3. Ключевые вызовы и угрозы развития систем искусственного интеллекта**

Некоторые успешные проекты, реализующие возможности ИИ. Философия Искусственного Интеллекта (Китайская комната). Возможность или невозможность моделирования мышления человека как одна из философских проблем в области ИИ. Опасения: полная зависимость от компьютеров, непредсказуемость, использование ИИ в военных целях, социальные риски, экзистенциальные риски, ошибки в системах ИИ

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать истоки возникновения искусственного интеллекта, основные положения его философии; моделировать особенности развития искусственного интеллекта в эссе «Как искусственный интеллект изменит нашу жизнь».

#### **4. Тема 4. Прикладные области деятельности для искусственного интеллекта**

Экспертные системы и СППР. Распознавание образов. Чат-боты. Творчество. Автономные автомобили. Роботы и аватары. Эффект ИИ (AI Effect).

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать области практического применения искусственного интеллекта; трансформировать научные тексты (из устной речи в письменную, из научного и научно-публицистического стиля в разговорный и т.д.); переводить научные тексты с учетом профессионального контекста и жанрово-стилевой принадлежности.

## 5. Тема 5. . Сферы жизни и искусственный интеллект: карта применения технологий ИИ

Искусственный интеллект и государственное управление. Искусственный интеллект и безопасность. Искусственный интеллект и транспорт. Искусственный интеллект и промышленность. Искусственный интеллект и образование. Искусственный интеллект и наука. Искусственный интеллект и здравоохранение. Искусственный интеллект и культура. Искусственный интеллект и развитие новых отраслей.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать применение искусственного интеллекта в разных отраслях экономики и научного знания; приводить примеры возможностей использования искусственного интеллекта в различных отраслях научного знания.

## 6. Тема 6. Современное состояние и перспективы развития искусственного интеллекта

Смежные технологии. Искусственный интеллект и квантовые технологии. Искусственный интеллект и нанотехнологии. Развитие технологий искусственных нейронных сетей (ИНС). Обработка естественных языков. Системы машинного перевода. Машинное обучение.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать смежные технологии; решать ситуативные кейсы; писать деловое электронное письмо зарубежному партнеру с учетом его культурной принадлежности; вести переговоры с представителями иной лингвокультуры.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык. Социология эмоций**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование культуры мышления, общения и речи, иноязычной коммуникативной компетенции. Ознакомление с перспективной и сравнительно молодой областью социологического знания, с основными концепциями эмоций и эмоционального поведения.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность обучающегося языковыми средствами решать коммуникативные задачи в различных ситуациях межкультурного общения, приобрести знания:

- о многообразии и трудностях определения эмоций в социологии и других дисциплинах.
- о классических и современных теориях в социологии эмоций, могут ориентироваться в них.
- о трудностях эмпирического исследования эмоций в социологии и различных методах исследования эмоциональных аспектов социальных явлений в социологии.
- о культурных теориях эмоций в социологии, основных понятиях социологии эмоций: управлении эмоциями, эмоциональных нормах, эмоциональных культурах, идеологии, эмоциональной девиации, эмоциональной социализации.
- о эмоциональном труде и управлении эмоциями на рабочем месте, в публичной профессиональной сфере, различные типы исследований управления эмоциями в контексте работы в социологии.
- о структурных теориях эмоций в социологии и научиться анализировать эмоциональные аспекты социального неравенства.

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. Эмоции и социология эмоций

Что такое эмоции. Трудности социологического определения эмоций. Сколько существует эмоций. Первичные, вторичные и третичные эмоции. Эмоции и мотивация поведения. Когнитивные и эмоциональные процессы. Социология и психология эмоций. Социальное конструирование эмоций. Происхождение эмоций. Биология и социология эмоций. Социологическая концептуализация эмоций. Социальная структура и эмоции. Основные подходы к изучению эмоций в социологии. Идентификация эмоций в социологических исследованиях. Методы и методики исследования эмоций в социологии. Общая характеристика современных социологических теорий эмоций. Эмоции в работах социологов-классиков. Г. Зиммель, Г. Спенсер, М. Вебер, Э. Дюркгейм, М. Шелер. Классификация теорий эмоций Дж. Тернера. Драматургические и культурные теории эмоций. Ритуалистические концепции. Исследования эмоций в рамках символического интеракционизма. Психоаналитические теории эмоций. Эмоции в теориях обмена. Структурные теории эмоциональных процессов. Эволюционистские теории эмоций.

#### 2. Тема 2. Эмоции на рабочем месте, в личной жизни и культуре

Эмоциональная работа и эмоциональный труд. Эмоциональный менеджмент. Техники управления эмоциями. Эмоции в различных профессиональных сферах. Профессиональные эмоциональные идеологии. Соотношение эмоциональной культуры и профессионально-специализированной эмоциональной идеологии. Сервисные занятия в современном обществе и эмоциональный труд. Эмоциональная работа в медицине, социальной работе, юриспруденции и других профессиях, и родах занятий. Профессиональная этика и эмоциональный труд.

Культурный словарь эмоций. Эмоциональная культура и эмоциональные идеологии. Эмоциональная социализация и идентичность. Культурная теория эмоций и управления эмоциями А. Хохшильд. Правила чувствования (интенсивность, направление и длительность) и правила выражения эмоций. Эмоциональная работа. Техники управления эмоциями. Телесная работа, эмоциональная работа и работа с идентичностью. Гендерные аспекты эмоциональной работы. Эмоциональная работа в приватной сфере жизни общества: в семье и близких отношениях. Изучение эмоциональной работы в социологии: методы исследования расхождения между выражаемыми и переживаемыми эмоциями.

### 3. Тема 3. Эмоции и социальная структура

Вклад Т. Парсонса в социологическое изучение эмоций. Социально-структурные ожидания как источник возникновения эмоций. Теория Т. Кемпера: структурные эмоции, ситуативные эмоции и эмоции ожидания в отношениях статуса и власти. Позитивные эмоции (удовлетворение, чувство безопасности и доверия) и негативные эмоции (тревога, страх, потеря доверия и уверенности) в процессах воспроизводства социальной структуры. Теория статуса и власти Р. Тамма. Диалектика статусных отношений и эмоций. «Периодическая таблица эмоций» как универсальная модель структурных условий возникновения эмоций. Теория социозэмоционального поведения и статуса С. Риджвей. Набор правил выражения эмоций в различных типах групп и статусные отношения. Роль эмоций и статусные ограничения в достижении групповых целей: совпадение и несовпадение статусного положения и аффекта. Макроструктурная теория эмоций Дж. Барбалета. Эмоции как связующее звено между разными уровнями социальной структуры. Роль стыда в воспроизводстве социальной структуры и его эволюция в современных обществах. Ресентимент как ведущая эмоция в классовых отношениях. Ресентимент, социальные конфликты и социальные движения. Страх и социальные изменения.

### 4. Тема 4. Социологическое понимание природы эмоций

Подход Э. Гоффмана к эмоциям смущения и стыда. Место эмоций во взаимодействиях лицом-к-лицу. Управление впечатлениями с помощью эмоций. Стратегическое манипулирование эмоциями и культурные предписания. Анатомия замешательства при срыве драматической постановки. Замешательство как форма стыда. Техники выхода из замешательства. Эмоциональный аспект феномена зеркального Я в теории Ч. Х. Кули. Гордость, стыд и страх как составляющие социального контроля и связанные с формированием Я индивида. Контроль над идентичностью как часть социального контроля: роль негативных и позитивных эмоций. С. Шот и теория социального контроля. Социальный контроль как самоконтроль. Эмоции и принятие роли другого. Анализ стыда, чувства вины, замешательства, гордости, эмпатии с точки зрения социальной солидарности, социального порядка и работы над собственной идентичностью. Теория стыда Т. Шеффа. Процессы индивидуального самоощущения в связи с чувствами гордости и стыда. Чувство гордости и социальная солидарность. Стыд и индивидуальные и социальные патологии. Интенсивность гордости и стыда и социальные санкции выражения этих эмоций. Открытый стыд и скрытый стыд. Стыд и социальные конфликты.

Гнев и страх, социологическое понимание. Страх и социальный контроль. Гнев как первичная и универсальная эмоция. Социальные причины гневных переживаний. Социальные контексты гнева – работа, семья, соседские общины и др. Социальная дистрибуция гнева: гендерный аспект, воз-раст, социальный класс. Власть, социальный контроль и функции гнева (Т. Кемпер). Правила выражения гнева (Дж. Аверилл). Открытый и скрывааемый гнев (К. Льюис). Диалектика гнева и чувства стыда (Т. Шефф).

Печаль как первичная, универсальная эмоция. Социальный смысл печали и социологические трактовки печали. Горе. Горе как эмоция, возникающая вследствие потери социальных связей. Медицинская, психологическая и социологическая модели горя. Горе как сложная, вторичная эмоция. Социальное конструирование горя и его последствия для социальных отношений. Горе, печаль, траур и скорбь, их повседневные интерпретации. Идентификация и привязанность в переживании горя. Кросс-культурные и исторические данные в социологическом понимании переживания и выражения горя. Горе и его роль в социальных движениях. Горе и коллективная память. Горе и социальная структура в

современных обществах: медицинские практики преодоления горя. Теория Л. Лофланд: социальные практики, связанные с горем. К. Чармац: горе и потеря идентичности. Теряемые объекты и поведенческие стратегии.

#### 5. Тема 5. Симпатия и эмпатия как эмоции и социальные механизмы

Теория эмпатии, роль эмпатии в эволюции общества и человека. Эмпатия как моральная эмоция. Теория симпатии К. Кларк. Симпатия как ключевая эмоция в межличностных взаимодействиях. Микроэкономика и микрополитика эмоций. Симпатия как условие социальной солидарности. Культура симпатии и онтологическая безопасность. Гендерные отношения и выражение симпатии. Условия выражения симпатии.

Социология любви и дружбы. Любовь как эмоция и как отношение. Психологические и социологические теории любви как эмоции. Классификация видов любви. Задачи социологического исследования разных видов любви. Любовь как универсальная эмоция. Социально-культурный контекст любви. Модели любви и социальная структура (Т. Кемпер). Социально-историческая перспектива любви (Э. Гидденс). Ф. Кансиан: феминизация любви. Любовь и гнев. Р. Белла, Э. Свидлер: представления о любви и идеалы современного общества и их влияние на поведение людей. М. Джекмен: любовь как инструмент социального порядка. А. Хохшильд: любовь как товар.

#### 6. Тема 6. Развитие эмоционального интеллекта

Эмоциональный интеллект. Модель Майера-Саловея. Модель Рувена Бар-Она. Модель Гоулмана. EQ основан на четырех факторах. Важность коэффициента эмоционального интеллекта. Фазы управления эмоциями. Как развить эмоциональный интеллект. Эмоциональный интеллект руководителя.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Английский язык. Этика искусственного интеллекта**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование иноязычной коммуникативной компетенции посредством ознакомления с основными подходами к изучению этических вопросов использования искусственного интеллекта в различных областях научных знаний, а также возможными последствиями применения систем искусственного интеллекта в различных сферах общественной жизни.

#### **Задачи дисциплины:**

Сформировать способность у обучающихся выражать языковыми средствами представление о трансформации классических этических проблем в результате развития систем искусственного интеллекта, специфике современного этического регулирования проектов с использованием искусственного интеллекта; перспективах и рисках применения искусственного интеллекта в науке; ключевых достижениях и ограничениях применения искусственного интеллекта в образовании в контексте понимания образования как системы, процесса и как результата.

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. Искусственный интеллект и сознание человека. Создание этических кодексов для искусственных интеллектуальных систем**

Обзор этических проблем при создании искусственного интеллекта. Проблема принятия самостоятельного решения и искусственного интеллекта. Этические ограничения на этапе программирования систем искусственного интеллекта. Проблема ответственности разработчиков систем искусственного интеллекта. Обзор основных подходов к пониманию этики искусственного интеллекта. Искусственный интеллект и проблема свободы воли. Законы А. Азимова и их критика современными IT специалистами. Сообщество человекоподобных роботов. Этико-философский анализ условий практического применения искусственного интеллекта. Анализ практики использования беспилотных автомобилей. Проблема возможной опасности со стороны искусственного интеллекта для человека. Проблема замещения биологических форм жизни техническими интеллектуальными системами. Искусственный интеллект и идея киборгизации тела человека. Искусственный интеллект и проблема социального неравенства.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: объяснять этические принципы искусственного интеллекта; обсуждать направления развития искусственного интеллекта и его роль в междисциплинарных исследованиях, дискутировать и выражать собственное мнение по различным вопросам возможной опасности со стороны искусственного интеллекта для человека.

#### **2. Тема 2. Искусственный интеллект в науке: социально-философские проблемы**

Внедрение искусственного интеллекта в жизнь человека, в том числе в различные области науки. Делегирование человеком части своей работы искусственному интеллекту. «Мнение» машин. Развитие экологии, медицины, космической отрасли при участии искусственного интеллекта. Социальная история искусственного интеллекта. Взаимодействие с искусственным интеллектом. Невидимая работа в системах искусственного интеллекта. Этика искусственного интеллекта. Автоматизированная наука. Социальные последствия автоматизации труда в результате внедрения систем искусственного интеллекта. Искусственный интеллект в физике и астрономии. Использование искусственного интеллекта для разработки новых моделей для решения сложных физических проблем. Целевые и нецелевые открытия. Системы «глубокого обучения». Практики коммуникации пользователей с системами искусственного интеллекта.

Коммуникативные задачи: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке: описывать истоки возникновения искусственного интеллекта, основные положения его философии; рассказывать об особенностях развития искусственного интеллекта, дискутировать на заданную тематику.

### 3. Тема 3. Нейроэтика и биоэтика: основные подходы к соотношению регулятивов использования искусственного интеллекта в медицине

Разработка систем искусственного интеллекта и их практическое применение в различных сферах жизни общества обострило дискуссии об условиях и формах регулирования со стороны права и этики, связанных с искусственным интеллектом научных, технологических и социальных практик. Тема раскроет проблемное поле складывающейся междисциплинарной области исследований – нейроэтики на основе новейших программных документов, публикаций и авторских исследований в сравнении с биоэтикой.

Коммуникативные навыки: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: описывать области практического применения искусственного интеллекта; трансформировать научные тексты (из устной речи в письменную, из научного и научно-публицистического стиля в разговорный и т.д.); переводить научные тексты с учетом культурного контекста и жанрово-стилевой принадлежности.

### 4. Тема 4. Искусственный интеллект в образовании: цели, результаты, ограничения

Цели применения систем искусственного интеллекта в образовании. Основные результаты и риски применения технологий искусственного интеллекта в образовании. Типология целей применения систем искусственного интеллекта, соответствующая трем ключевым аспектам понимания образования (образование как система, образование как процесс, образование как результат). Применение систем искусственного интеллекта в образовании как проявление значимых трендов развития образования. Технологии искусственного интеллекта и проблемы управления образованием: на пути к формированию доказательной образовательной политики. Критерии оценки эффективности поддержки искусственным интеллектом управленческих решений в образовательной сфере. Трансформация моделей взаимодействия субъектов образования при внедрении систем искусственного интеллекта: влияние на автономность и ответственность субъектов, на результаты социализации и воспитания, на трудоемкость и прозрачность образовательного процесса. Перспективы появления систем «человек-ИИ» как обучаемых агентов. Искусственный интеллект как инструмент мониторинга и фиксации образовательных достижений и затраченных ресурсов. Цифровой образовательный след как товар. Конфликты автономии субъектов и статуса персональных данных. Ключевые риски использования искусственного интеллекта в образовании. Проблемы экзистенциальной безопасности человека в образовании и антропологическая сущность образования. Социогуманитарная экспертиза целей и практик применения искусственного интеллекта в образовании: цели и формы.

Коммуникативные навыки: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: обсуждать применение технологий искусственного интеллекта в образовании; приводить примеры возможностей использования искусственного интеллекта в различных отраслях научного знания; рассуждать и приводить различные примеры недостатков и перспективы появления систем «человек-ИИ» как обучаемых агентов.

### 5. Тема 5. Искусственный интеллект и современное искусство

Исторические аспекты использования технологии искусственного интеллекта в искусстве. Проекты Г.Козна Трансформация представлений о том, что такое искусство, творчество,

кто есть художник/творец в связи с применением искусственного интеллекта. Анализ проектов арт-группы 18apples. Проекты арт-группы Obvious, их влияние на развитие science-art.

Коммуникативные навыки:

осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: строить логические высказывания о использовании технологий искусственного интеллекта в искусстве, рассуждать о трансформации представлений о том, что такое искусство, творчество, кто есть художник/творец, возможностях проектов арт-группы 18apples, арт-группы Obvious, их влияние на развитие science-art, жизненных перспективах.

6. Тема 6. Этическое регулирование технологий искусственного интеллекта: ключевые подходы

Специфика этического регулирования искусственного интеллекта. Обзор основных подходов этического регулирования искусственного интеллекта. Кодекс этики в сфере искусственного интеллекта.

Коммуникативные навыки: осуществлять коммуникацию в устной и письменной формах: рассказывать о собственной социальной позиции и основных подходах к этическому регулированию искусственного интеллекта; осуществлять поиск необходимой информации по тематике; рассуждать на тему Кодекса этики в сфере искусственного интеллекта.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Архаические мифологии и европейская рациональность**

#### **Цель дисциплины:**

Цели курса – рассмотреть мифологию и классическую научную рациональность как конкурирующие стратегии «истолкования мира»; ознакомить слушателей с основными мотивами, сюжетами, персонажами архаических мифов, их функционированием «по ту сторону первобытного мировоззрения», в языке и имагинариуме европейской науки, а также с основными способами истолкования мифологии в современном гуманитарном и социальном знании.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомиться с основным репертуаром мифологических мотивов, сюжетов, метафор, персонажей, архетипов на пространстве от Огненной Земли до Полярного Круга, маршрутами их циркуляции, основными теориями происхождения;
- рассмотреть основные методы работы с мифологическим материалом – культурно-антропологические, философские, социологические, лингвистические, археологические, – на перекрестке которых образуется пространство сравнительной мифологии;
- отталкиваясь от знаменитой идеи Джамбаттисты Вико, согласно которой каждая метафора – это маленький миф, поговорить о мифологических истоках концептуальной или когнитивной метафоры в естественных, социальных и точных науках;
- сформировать представления об отличительных чертах архаических образов и сюжетов, о характере их трансформаций в жреческих мифологических системах, в классической греко-римской мифологии и в философии периодов греческой классики и эллинизма;
- проследить формы жизни архаического мифа «по ту сторону» первобытного мировоззрения – в литературе, живописи, архитектуре, историографии, кинематографе;
- привить умение распознавать «базовые мифы» больших исторических нарративов, идеологий, массовых представлений об обществе, социальной жизни, достижениях науки и т.д.;
- познакомиться с мифологическим бэкграундом словаря визуальных архетипов – «формулы выражения страсти», по Аби Варбургу, - и проследить основные маршруты и центральных акторов «великого переселения образов».

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках.

**уметь:**

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.

**владеть:**

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных;
- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках.

**Темы и разделы курса:****1. Теории мифа в исторической ретроспективе: от Фрэнсиса Бэкона до Ю.Е. Березкина**

Что такое «миф»? Греческая генеалогия этого понятия (μῦθος): Гомер – Платон – александрийские филологи. Ренессансные и барочные мифологии: Джованни Боккаччо, Наталис Комес, Фрэнсис Бэкон, Джамбаттиста Вико. Основные современные теории мифа: гипотеза о мифе как «болезни языка» или «натурализованной метафоре» (М. Мюллер), лингвистическая теория мифологии, «семантическая палеонтология» О.М. Фрейденберг, структуралистская теория мифа (К. Леви-Стросс), миф как асемантическая структура (Ю.Е. Березкин). Мифологии и теории коллективных представлений от Э. Дюркгейма до С. Московичи. Миф в психоанализе З. Фрейда, теория архетипов в психоанализе К.Г. Юнга. Примеры анализа архетипов в произведениях литературы XIX – XXI вв. и кино.

**2. Переменные и инварианты мифологического мира: мотивы, сюжеты, персонажи, нарративы**

Что делает миф мифом: нарратив, сюжет, мотив, речевой акт, образ? Миф и фикция – фикция в литературе, юриспруденции, естественных и точных науках (геометрии, алгебре, физике). Следы архаических мифов в народных и авторских сказках. А.Н. Веселовский и понятие мотива. В.Я. Пропп, его труды «Морфология сказки» и «Русские аграрные праздники» и учение о функциях. Сравнительный анализ мотивов в четырех «Золушках»:

сказках «Свиной чехол» из собрания А.Н. Афанасьева, «Кошка-Золушка» Дж. Базиле, «Золушка» братьев Гримм, «Золушка, или Хрустальная туфелька» Ш. Перро. Понятие мотива в работах С.Ю. Неклюдова. Мифологический персонаж как апоретическая конструкция: развертывание мотива в диэкзодические структуры, семантическая и функциональная поливалентность мифологического персонажа, рождение сюжета из атрибутов мифологического героя (на примере повествований с участием не прошедшего инициацию женского персонажа в славянских, германских традициях, греческих мифах и культах). Работы Е.М. Мелетинского о мифологическом мышлении. Учение Н.В. Брагинской о конвергенции «Священный брак и смерть Офелии: от Шумера до Шекспира», «Дафнис и Энкиду», «Конвергенция в мифологии: случай Еврибата». Мифологическое и сакральное: пересечения и границы. Работа С.Н. Зенкина «Небожественное сакральное».

Каталог Аарне – Томпсона. Мотивная база Ю.Е. Березкина: универсальное собрание мифологических мотивов как способ реконструкции древнейших путей миграции человечества. Обучение работе с базой Ю.Е. Березкина на примере анализа мифов о возникновении мира в традициях угро-финских, славянских народов и индейских племен Северной Америки.

### 3. Миф по ту сторону первобытного мировоззрения: от греческой трагедии до Джорджа Лукаса

Отличительные черты архаических сюжетов и образов: сравнительный анализ некоторых повествований народов Папуа – Новой Гвинеи и ирландских кельтов. Хтонические культы и персонажи. Сравнение сюжетов экзотических мифологических традиций с классическими греческими мифами и овладение умением различать архаический субстрат в классической мифологии и сказках Нового времени. Переход от мифа к понятийному мышлению в Греции: рождение античного театра, эпоса, литературы и историографии из лона мифологической культуры. Миф между ритуалом и литературой: эволюция трагического сюжета в аттической трагедии. «Правдоподобный миф» в диалогах Платона и генезис мысленного эксперимента. Мифологический и фольклорный субстрат средневековой литературы. Возвращение мифологии в науку: Боккаччо. Мифология как главный ключ к архаическому мышлению: «поэтическая мудрость» у Джамбаттисты Вико. Обращение культуры модернизма к экзотическим мифологическим традициям. Мифологическое как контрадикторная оппозиция научному в европейском позитивизме и критика этих представлений. «Тысячеликий герой» Дж. Кэмпбелла как настольная книга голливудских сценаристов и маркетологов.

### 4. Рождение научной рациональности из расколдовывания мифа: от Фалеса Милетского до Галилео Галилея

От рождения понятия «фюсис» в Милетской школе («мир без богов и даймонов») до сверхъестественных персонажей в учении Парацельса. Мифологические фигуры и тропы в средневековой и ренессансной науке: собственная мифология ятрохимиков и алхимиков. Мифологические тропы в ренессансной эпистеме. Переход от «священной физики» к секулярной космологии и космогонии после Галилея и Декарта. От демифологизации истории в античности (эвгемеризм как рационалистическое перекодирование мифологии) до «Розы мира» Даниила Андреева. Возрождение средневековой германской мифологии: от Р.Вагнера до Ю. Эвола. Спекулятивные мифологии романтических философов, натурфилософия и науки о природе XIX столетия (Шеллинг, Окен др.). Концепции

секуляризации в социологии (Т. Парсонс, П. Бергер, Т. Лукман) и демифологизации в философии (Р. Бультман).

#### 5. Мифы в науке, о науке, против науки: мифологический ореол классической рациональности

Концепция «современного мифа» Ролана Барта. Концепт «мифа» присутствует в горизонте науки в нескольких формах. Самая известная из них – это трансмедийная формация популяризации науки, от целых научно-популярных монографий до ютуб-роликов в жанре «ученые против мифов». Здесь «миф» используется как пейоративная метафора, служащая для обозначения лженаучных представлений (из-за этого метафорического использования происходит мифологизация самого понятия мифа). В социологии знания и коллективных представлений особым предметом изучения выступают мифы как коллективные представления о характере научного знания и содержании научной деятельности. Однако мифологические структуры могут быть также и имманентными самому научному знанию. По точному определению Брингхерста, «миф – это теорема о природе реальности, выраженная не в форме алгебраических символов или неодушевленных абстракций, но в нарративной форме и форме одушевленных существ»; его можно описать как «альтернативную форму науки», при том что «гипотезы мифа оформляются как истории, а не как уравнения, технические описания и таксономические правила». Научное понимание, как любой вид понимания, начинается с «метафорического переописания феноменов», и в языке многих наук сохраняются следы мифологического влияния: можно привести в пример такие, например, мифологические по своему происхождению концепты, как дарвиновская метафора «равновесия в биологии» или «зрительный луч». Предметом нашего специального внимания станет взаимная проекция описания науки, в том числе научных (например, лабораторных) практик, и архаических культуры в особых междисциплинарных направлениях, таких как этнобиология или этнометодология.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Быть зрителем**

#### **Цель дисциплины:**

Создание макрообъяснительной модели становления и развития современной театральной культуры и перформативных практик на базе антропологических исследований.

#### **Задачи дисциплины:**

- знакомство слушателей с методами анализа современного театра и шире – театральной культуры, которые существуют на стыке разных дисциплин (театроведение, performance studies, cultural studies, социология театра, социология культуры);
- освоение особенностей истории развития и функционирования современной театральной культуры: специфики ее институционального функционирования, ее жанровых и текстовых особенностей; а также места театра в современной культуре;
- формирование представлений о принципах написания истории театра сегодня; - Знакомство слушателей с разными типами работы с театральным материалом;
- формирование навыков обращения с конкретными театральными высказываниями (анализа спектаклей, театрального критического дискурса и т.п.) и ориентации в современной театральной ситуации);
- создание дискуссионной беседы об изученном вопросе.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- общие тенденции в современных исследованиях театра;
- специфику современного театра как культурного феномена и о современные подходы к его изучению.

##### **уметь:**

- самостоятельно включать знания по истории театра в общий культурный контекст.

##### **владеть:**

- первичными навыками работы с научной литературой и источниками.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Режиссер и актер как культурные герои эпохи модернити

#### Тема 1. Режиссер и актер как культурные герои эпохи модернити.

Презентация основных идей, методов и оптик работы с явлениями современного театра. Понимание театра как сложного культурного явления, имеющего свою институциональную структуру, где «нетеатральные» (экономические, технологические, социальные) составляющие рассматриваются с собственно театральной компонентой (спектакль как результат коллективного творчества) в неразрывной связи. Классическое театроведение и проблема исследования современного театрального процесса. Проблема фиксирования театральных явлений (источники изучения истории театра). Исключение современного театра из исследовательского контекста в российском театроведении. Концепция литературного поля П.Бурдьё и ее применимость к контексту современного театра. Проблематизация «современного театра» в зарубежных исследованиях. Концепт «постдраматического театра» (Х.-Т. Леманн). Э.Фишер-Лихте о театре и перформансе. Базовые понятия курса (режиссерский театр, постдраматический театр, «театр художника», перформанс, новая драма). Исследовательский текст как пример: его устройство, проблемы, поставленные и решенные.

### 2. Морфология театрального спектакля: темы – сюжеты - интриги

«Как сделан» театральный спектакль: внутренние и внешние границы театрального спектакля. Семиотика театра. Основные агенты «театрального поля»: драматург, режиссер, актер, зритель, критик.

### 3. Театр в большом городе

Поход в театр как культурная практика. Феномен театромании. Театр как городской институт в европейской культуре: исторический экскурс. Театр в большом городе. Топография, социология и антропология зрительного зала. Как устроен театр. «Театр начинается с вешалки»?

Театральная карта большого города. Можно ли говорить о театральной географии? Понятие театральной географии. Театр и «гений места». Театральная жизнь в Париже в XIX веке. П.Бурдьё о парижских театрах на Правом и Левом берегу Сены. Театральная география современной Москвы.

### 4. Актер – роль – маска –амплуа - имидж

Представление себя другим в повседневной жизни и различных социальных и культурных практиках. Театральные коды в публичной жизни большого города в Европе XVIII-XX вв. (Р.Сеннет, И.Гофман). «Работа актера над собой» Станиславского и влияние его концепции на формирование идентичности человека XX века. Концепция осуждения Бертольта Брехта и ее влияние на формирование идентичности человека XX века. «Общество спектакля» Ги Дебора.

## 5. Спектакль. Драматическая ситуация; Сцена и зрелище. Шоу-бизнес. Театр и ритуал

Драматическое и «спектаклевое» мышление в современной массовой культуре. Драматическая интрига. Как рассказать историю театральными средствами. Концепт постдраматического.

Массовость и соборность в современной культуре. Судьба античного хора в истории европейского театра. Театр и массовые сцены. Массовые сцены в современных шоу. Коллективные персонажи в музыкальном театре. Зрелищные аспекты современной культуры. Шоу как жанр и метафора. Элементы зрелищности в современном театре: мюзикл.

## 6. Театр без зрителя. Театр и эксперимент. Лабораторный театр. Возникновение идеи театра без зрителя

Пафос и сильные чувства: их источники в культуре современности. Современный театр в поисках катарсиса. Жанр трагедии в современном театре.

Пространственные и временные аспекты театрального спектакля. Контртеатральные жесты в современном театре. Понятие границы в современном театре. Нарушение пространственных и временных границ как контртеатральный жест

Театр как «вещь в себе». Театр без зрителя. Театр и эксперимент. Лабораторный театр. Возникновение идеи театра без зрителя. «Бедный театр» Ежи Гротовского. Эксперименты Анатолия Васильева.

Слово и дело в театральном спектакле. Театр и перформанс. Сближение театра и перформанса в современной культуре. Антонен Арто и его «театр жестокости». Театр и сюрреализм. Концепции перформативности Э.Фишер-Лихте и К.Чухров.

## 7. Интрига непредсказуемости в современных культурных практиках. Театр и спорт

Театр как искусство сюжизмности. Интрига непредсказуемости в современных культурных практиках. Театральные аспекты современного спорта. Эффект прямого эфира в современной культуре. Новая жизнь импровизации и открытого финала в современном театре. Современный спорт: тело, технология, шоу, прямой эфир, открытый финал. Спортивный болельщик и театральный зритель: сопоставительный анализ.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Введение в когнитивные науки**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов с основами фундаментальных социальных, психологических и нейрофизиологических наук в изучении механизмов развития когнитивного потенциала человека.

#### **Задачи дисциплины:**

- Дать представление о теоретических основах и истории когнитивных наук.
- Ознакомить с методами психологического, нейронаучного и математического анализа в когнитивных науках,
- Развить у студентов навык осваивать и анализировать современные нейронаучные и психофизиологические исследования в области когнитивных наук.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- классические и новые научные результаты в области педагогических, психологических и естественных наук, необходимые для осуществления профессиональной и гуманитарной деятельности;
- основные методы и исследования в области психофизиологии, её связи с нейрокибернетикой, компьютерным моделированием, нейротехнологиями и другими дисциплинами.

##### **уметь:**

- критически оценивать различные подходы и интерпретировать их с точки зрения когнитивной нейронауки;
- выбирать адекватный метод математического анализа в соответствии с исследовательской задачей.

##### **владеть:**

- способном освоения классических и новых знаний в профессиональной и гуманитарной деятельности;
- применением методов математического моделирования и статистической обработки результатов когнитивной нейронауки.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Базовые концепции и история когнитивных наук**

Определение когнитивных наук. когнитивные науки как междисциплинарная область исследований. Основные дисциплины когнитивной науки: психология, лингвистика, нейронаука, информатика, когнитивная антропология, философия.

#### **2. Основные понятия (язык) психологии**

Психология как наука, изучающая закономерности возникновения, развития и функционирования психики и психической деятельности человека и групп людей. Фундаментальная психология, механизмы и законы психической деятельности, прикладная психология, психические явления в естественных условиях, практическая психология, психиатрия, психотерапия, проблемы эмоционального, личностного, социального характера.

#### **3. Основные понятия (язык) нейронауки**

Нейробиология, Нейрофизиология Клиническая нейронаука Когнитивная нейробиология Культурная нейронаука Нейролингвистика Нейропсихология. Нейроэвристика. Нейроэтология. Психофизиология. Социальная нейронаука, нейроархитектура, нейроэтика, нейроэкономика

#### **4. Основные методы психологии и педагогики**

Методы сбора информации (самонаблюдение, наблюдение, изучение результатов деятельности, изучение документов, метод опроса, метод тестов, эксперимент, биографический метод); методы обработки данных (статистический анализ, другие математические методы; психологический анализ процесса и продуктов творческой деятельности; методы психологического воздействия (дискуссия, тренинг, формирующий эксперимент, убеждение, внушение, релаксация и другие).

#### **5. Основные методы нейронауки**

Нейровизуализация, методы, позволяющие визуализировать структуру, функции и биохимические характеристики мозга, Нейроинженерия использующая различные инженерные методы для изучения, восстановления, замены или укрепления нервной системы. Нейрофармакология.

#### **6. Моделирование в когнитивных науках**

Нейроинформатика. Вычислительная нейробиология - наука, использующая вычислительные процессы для того, чтобы понять, как биологические системы продуцируют поведение, информационные технологии (вычислительные технические средства и программное обеспечение, специализированные для сбора, ввода и обработки

психологических данных; программы обработки статистических данных; методы обработки больших данных).

#### 7. Компьютерные нейротехнологии

Магнитно-резонансная томография (МРТ) (фМРТ). Компьютерная томография (КТ). Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ). Транскраниальная магнитная стимуляция. Микрополяризация. Оптогенетика. Нейробиоуправление.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Введение в сеточно-характеристический метод**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины является знакомство студентов с основами одного класса методов, используемых для решения гиперболических систем уравнений – сеточно-характеристическими методами. Студенты познакомятся с теоретическими основами сеточно-

характеристических численных методов, математическими моделями, описывающими динамическое поведение акустических, упругих, анизотропных и пористых сред. Существенное внимание будет уделено получению практических навыков реализации

исследовательских расчётных компьютерных программ. В ходе курса необходимо будет выполнить курсовой проект, заключающийся в разработке прикладного программного обеспечения на языке Python и/или C++.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся знаний по численным методам, применяемым для решения гиперболических систем уравнений;
- формирование у обучающихся знаний по аналитическому исследованию гиперболических систем уравнений;
- формирование умений и навыков реализации расчётных алгоритмов на языках Python/C++.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные основы построения численных методов решения гиперболических систем уравнений;
- понятия разностной задачи, аппроксимации, устойчивости, сходимости разностных схем;
- определяющие системы уравнений акустики, упругости, анизотропной упругости, двухконтинуальных систем.

##### **уметь:**

- аналитически исследовать гиперболические уравнения и системы уравнений;
- находить собственные числа и собственные вектора матриц аналитическими и численными методами;
- исследовать гиперболические уравнения и системы уравнений на аппроксимацию и устойчивость;
- строить структурные расчётные сетки;
- реализовывать на языке Python/C++ схемы на расширенном шаблоне;
- реализовывать на языке Python/C++ схемы на компактном шаблоне.

**владеть:**

- теоретическими и практическими знаниями о гиперболических системах уравнений и численных методах их решения.

**Темы и разделы курса:**

1. Основы численных методов

Дифференциальная задача, разностная задача, понятия аппроксимации, устойчивости, сходимости. Численное исследование порядка сходимости схемы.

2. Математические модели динамического поведения сред

Определяющие системы уравнений для акустического, линейно-упругого, анизотропного и пористого/насыщенного приближений.

3. Простейшее гиперболическое уравнение переноса

Вид уравнения, аналитическое решение, область зависимости, граничное и начальное условия.

4. Сеточно-характеристический метод

История развития, прямой и обратный методы, понятие характеристик, инвариантов Римана.

5. Многомерные гиперболические задачи

Метод расщепления по пространственным направлениям, метод расщепления по физическим процессам, структурные и неструктурные расчётные сетки.

6. Учёт различных реологий среды

Каноническая запись для акустической среды, вид матриц системы, количество и значения собственных чисел и собственных векторов задачи. Особенности упругой, анизотропной и пористой сред.

7. Граничные условия и контакт между средами

Явное выделение, количество условий на контакте, реализация граничных корректоров.

## 8. Различные подходы к одной волновой задаче

Построение расчётных алгоритмов (конечно-разностный, псевдоспектральный, конечно-элементный, метод спектральных элементов, конечно-объёмный, разрывный метод Галёркина) на примере акустической\упругой динамической задачи.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Введение в теорию ускорителей

#### Цель дисциплины:

- обучение основным представлениям о физике ускорителей заряженных частиц.

#### Задачи дисциплины:

- формирование представлений о физических основы методов ускорения заряженных частиц;
- получение базовых знаний об ускорительной технике;
- формирование навыков расчета основных параметров ускорителей различных типов, а также проектирования и расчета радиационной защиты.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- основные характеристики ускорителей и пучков заряженных частиц;
- основные методы ускорения;
- принципы сохранения частиц в пучке в процессе ускорения;
- описание пучка в фазовом пространстве;
- метод встречных пучков;
- методы охлаждения пучков.

##### уметь:

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной экспериментальной физики элементарных частиц.

##### владеть:

- техникой расчета экспериментов с внутренней мишенью;

- техникой расчета радиационной защиты ускорителя.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Введение.

Хронология развития ускорительной физики и техники. Ускорители в современной науке и промышленности. Ускорение в электростатических, вихревых и высокочастотных электрических полях. Принципиальные схемы ускорителей. Светимость ускорителя. Области использования ускорителей в фундаментальной науке и различных отраслях жизнедеятельности человека.

### 2. Ускорители прямого действия. Ускорители со встречными пучками.

Ускорители трансформаторного типа. Каскадные ускорители. Электростатические ускорители.

Метод встречных пучков. Накопление легких частиц. Накопление тяжелых частиц. Ускорительно-накопительные комплексы. Линейные коллайдеры. Сильноточные электронные и ионные пучки. Импульсные источники мощности. Сильноточные диоды. Транспортировка сильноточных пучков.

### 3. Циклические ускорители. Поперечная устойчивость и фокусировка.

Поперечная устойчивость и фокусировка. Фокусировка неоднородным магнитным полем. Критерий устойчивости и бетатронные колебания в периодических системах. Простейшие элементы фокусирующей системы. Описание системы частиц в фазовом пространстве, теорема Лиувилля, инвариант Куранта-Снайдера, эмиттанс пучка.

### 4. Индукционное ускорение. Бетатрон.

Индукционное ускорение. Бетатрон. Линейный бетатрон (линейный индукционный ускоритель).

### 5. ВЧ - ускорение. Автофазировка в циклических ускорителях.

Автофазировка в циклических ускорителях: равновесная частица, принцип автофазировки, фазовые колебания, эффективная масса и критическая энергия.

### 6. Возмущения и допуски в циклических ускорителях.

Резонансы бетатронных колебаний, параметрический резонанс, резонансы связи, нелинейные резонансы. Синхротронные колебания при наличии возмущений.

### 7. Методы охлаждения пучков заряженных частиц в циклических ускорителях. Новые методы ускорения.

Радиационное, электронное, ионизационное (мюонное) и стохастическое охлаждение.

Ускорение электронных колец. Лазерные и плазменные методы ускорения. Синхротронное излучение. Лазеры на свободных электронах.

### 8. Пространственный заряд и когерентные неустойчивости.

Статические эффекты пространственного заряда; некогерентный сдвиг частоты бетатронных колебаний (формула Ласлетта). Когерентные колебания пучка. Инкременты

когерентных неустойчивостей. Импеданс цилиндрической камеры. Критерий Кайла-Шнелля). Затухание Ландау и другие кинетические эффекты. Неустойчивости в цепочке малых сгустков. Другие виды когерентных неустойчивостей.

#### 9. Типы циклических резонансных ускорителей.

Типы циклических резонансных ускорителей. Описание и конструкция. Магниты и их питание. Ускоряющие системы. Циклические ускорители с постоянным магнитным полем (циклотрон, синхроциклотрон, микротрон). Циклический ускоритель с постоянной орбитой – синхротрон.

#### 10. Линейные резонансные ускорители.

Основные характеристики ускоряющих систем. Особенности систем со стоячей волной. Диафрагмированный волновод. Резонатор с трубками дрейфа.

#### 11. Динамика частиц в линейных резонансных ускорителях.

Продольное движение в поле волны. Предгруппировка частиц. Фокусировка частиц в линейных резонансных ускорителях.

#### 12. Эффекты пространственного заряда в линейных ускорителях.

Продольное движение в самосогласованном поле. Нагрузка током и оптимизация параметров ускорителя. Влияние кулоновского поля.

#### 13. Конструкция и параметры линейных ускорителей.

Линейные резонансные ускорители электронов. Линейные ускорители ионов. Сверхпроводящие линейные ускорители.

#### 14. Источники заряженных частиц.

Электронные пушки. Ионные источники на основе высоковольтного разряда. ЭЦР-источники. Лазерные ионные источники. Ионные источники с электронным пучком-ионизатором. Источники поляризованных ионов.

#### 15. Радиационная защита ускорителей.

Вакуум в ускорителях. Радиационная защита ускорителей: Взаимодействие частиц с остаточным газом в ускорителе: ионизационные потери и их флуктуации (straggling); однократное и многократное рассеяние. Типичные вакуумные условия в различных ускорителях. Радиационная защита ускорителей.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Взаимодействие излучения с веществом**

#### **Цель дисциплины:**

Дать базовые знания о физических механизмах, протекающих в твердых, газовых и жидких средах, а также о возможных изменениях оптических, теплофизических и механических свойств материалов при воздействии на них лазерного или нейтронного излучения.

#### **Задачи дисциплины:**

- Развить представления о нелинейных и когерентных явлениях при взаимодействии лазерного излучения с резонансными и нерезонансными средами.
- Получить знания и возможность выполнять оценки по возможным результатам поведения сред под воздействием лазерного или нейтронного излучения
- По окончании курса, предполагается, что студенты овладеют методами теории нелинейной и когерентной оптики, уравнениями и теоретическими подходами для описания поведения точечных и протяженных дефектов в твердых телах, ознакомятся с экспериментальными результатами по изменению микроструктуры и свойств реакторных материалов, используемых в атомной энергетике.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- порядки численных величин, характерные для процессов взаимодействия лазерных импульсов с различными средами.;
- общие подходы к решению прикладных и теоретических задач в области физических процессов в топливе ядерных реакторов;
- основные теплофизические и механические свойства ядерного топлива;
- основные характеристики эволюции микроструктуры, теплофизических и механических свойств ядерного топлива с ростом выгорания.

##### **уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;

- квалифицированно использовать полученные знания для решения простейших практических задач взаимодействия лазерных импульсов с различными средами;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- эффективно использовать полученную методическую подготовку в области решения задач физики процессов в топливе ядерных реакторов для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

- практическими навыками исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками теоретического анализа реальных задач в разных областях физики процессов в топливе ядерных реакторов;
- умением искать теоретические объяснения экспериментальным результатам и экспериментальные подтверждения теоретическим моделям
- навыками освоения большого объема информации;
- культурой постановки и моделирования физических задач, навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими расчетами;
- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой, ведения поиска и ориентирования в библиографии.

**Темы и разделы курса:**

1. Распространение и взаимодействие лазерных импульсов с резонансными средами.

Вывод уравнений для описания взаимодействия лазерных импульсов с резонансными средами. Различные режимы взаимодействия лазерного излучения с резонансными средами. Когерентное взаимодействие: фотонное эхо,  $2\pi$ - и  $\pi$ -импульсы, светоиндуцированная прозрачность. Волны просветления в резонансных поглощающих средах. Эффект Дике. Охлаждение атомов резонансными лазерными пучками. Эффект светоиндуцированного дрейфа атомов (молекул) в лазерном поле и возможность разделения изотопов. Резонансное преобразование частот в многоуровневых средах

2. Термическое воздействие импульсов лазерного излучения на материалы.

Элементы теории лазерной резки и лазерной сварки. Воздействие лазерных импульсов на загрязненные нефтью водные поверхности. Введение в технологию модификации поверхностных слоев твердых материалов (сплавов) с использованием импульсов лазерного излучения.

### 3. Точечные и протяженные дефекты в реакторных материалах.

Точечные дефекты в твердых телах. Механизмы образования точечных дефектов в условиях термодинамического равновесия и при наличии радиационного облучения. Дислокации, дислокационные петли. Газонаполненные пузырьки и вакансионная пористость. Преципитаты - включения вторичных фаз.

### 4. Циркониевые сплавы в условиях эксплуатации в реакторах с водяным охлаждением.

Механические, физические и коррозионные свойства циркониевых сплавов. Физические процессы, роль легирования и микроструктуры, которые определяют режимы и скорость коррозии циркониевых сплавов. Эволюция микроструктуры и механических свойств циркониевых сплавов в условиях реакторного облучения. Модели роста оксидных пленок. Наводороживание циркониевых сплавов, гидриды в циркониевых оболочках тепловыделяющих элементов.

### 5. Физические процессы в топливе ядерных реакторов.

Деления ядер в топливе. Осколки деления, длины торможения ядер. Процессы, определяющие диффузию атомов в ядерном топливе. Выход осколков деления из топлива. Нарботка и неоднородное распределение плутония по радиусу топливной таблетки. Оксидное топливо с содержанием гадолиния. Процессы, определяющие теплопроводность топлива на основе диоксида урана.

### 6. Эволюция микроструктуры, теплофизических и механических свойств ядерного топлива с ростом выгорания.

Микроструктура ядерного топлива до облучения в реакторе. Рост топливных зерен. Процесс радиационного доспекания топлива. Распухание топлива - твердотельное и газовое. Формирования рим-структуры на краю топливных таблеток при высоких выгораниях. Скорость формоизменения топливных таблеток при наличии термомеханических напряжений - ползучесть поликристаллического топлива. Зависимость теплопроводности диоксидного топлива от температуры и выгорания.

### 7. Выход газовых продуктов деления из топлива и термомеханическое поведение тепловыделяющих элементов.

Феноменология поведения газовых продуктов деления в топливе на основе диоксида урана. Формирование и рост внутриверенных и межверенных газовых пузырьков в процессе эксплуатации топлива. Эффект перколяции межверенной пористости в топливе. Модели выхода стабильных и радиоактивных продуктов деления из топлива. Термомеханическое взаимодействие топливных таблеток с оболочкой твэла. Эффект замедленного гидридного растрескивания. Эффект йодного растрескивания оболочки твэла под напряжением. Термомеханическое поведение твэлов и выход активности при разгерметизации.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Взаимодействие плазмы с конструкционными материалами**

#### **Цель дисциплины:**

Дать базовые знания об основных физических процессах, происходящих при взаимодействии плазмы с конструкционными материалами как с целью формирования фундаментальных физических представлений о взаимодействии плазмы с твердотельными материалами, так и для приобретения практических навыков по применению полученных знаний при решении прикладных физических и научно-технических задач, в частности, для решения задач, связанных с разработкой и созданием первой стенки международного экспериментального термоядерного реактора ИТЭР.

#### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать представление о взаимодействии плазмы с поверхностью материалов как совокупности большого количества одновременно протекающих физических процессов, относительная роль и влияние которых как на динамику взаимодействия, так и его конечные результаты (что произошло с материалом?) существенным образом зависят от условий облучения материала плазмой.
- Предполагается, что по окончании курса студенты приобретут четкие представления об основных физических явлениях, имеющих место быть при взаимодействии плазмы с конструкционными материалами, и сумеют применять полученные знания для решения практических задач, связанных с взаимодействием плазмы с материалами.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные физические процессы, развивающиеся при взаимодействии плазмы материалами;
- теоретические и экспериментальные методы, применяемые при изучении взаимодействия плазмы с материалами;
- последствия воздействия плазмы на материалы в зависимости от характеристик плазмы, условий облучения и сорта материала.

##### **уметь:**

- проводить самостоятельно и в составе коллектива экспериментальные/теоретические исследования в области взаимодействия плазмы с материалами;
- уметь выбирать и применять на практике адекватные методы диагностики;
- получать максимально точные значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверность;
- анализировать и обобщать результаты экспериментальных/теоретических исследований;
- выявлять и оценивать имеющиеся проблемы/противоречия и ставить новые задачи исследований.

**владеть:**

- экспериментальными методами исследования взаимодействия плазмы с материалами;
- навыками проведения модельных расчетов;
- культурой представления своих результатов на семинарах и конференциях;
- навыками написания научных статей.

**Темы и разделы курса:**

1. Вводный раздел: разрушительная и созидательная роль плазмы при облучении конструкционных материалов.

Умеренные потоки энергии. Улучшение свойств материалов при облучении плазмой (плазменные технологии).

Большие потоки энергии. Эрозия поверхности, объемное разрушение материалов под воздействием плазмы.

Проблема материалов первой стенки международного экспериментального термоядерного реактора ИТЭР.

2. Баланс энергии при взаимодействии потоков плазмы с материалами.

Основные каналы потерь энергии и их относительный вклад в общий баланс в зависимости от характеристик плазменного потока и условий облучения.

Нагрев поверхности. Распространение тепловой волны вглубь материала. Тепловой скин-слой. Предельный поток энергии, который может поглощаться материалом за счет теплопроводности.

3. Эффект экранировки.

Испарение материала. Ионизация пара. Образование мишенной плазмы перед поверхностью. Кулоновское торможение плазменного потока в плотной мишенной плазме. Поглощение энергии потока. «Vapor shielding effect» - эффект экранировки поверхности материала от воздействия плазменного потока слоем мишенной плазмы.

Энергетический порог экранировки для разных материалов. Результаты расчетов и экспериментов.

#### 4. Свойства плазмы экранирующего слоя.

Формирование, динамика и структура экранирующего слоя в зависимости от сорта облучаемого материала и интенсивности облучения.

Характеристики приповерхностной плазмы: плотность, температура, элементный состав, ионизационное состояние. Влияние магнитного поля на параметры экранирующего слоя.

#### 5. Эффективность экранировки.

Механизмы передачи энергии на поверхность облучаемого материала через экранирующий слой.

Эффект «самоэкранировки» плотных (столкновительных) плазменных потоков.

Эффективность ослабления теплового потока на поверхности материала в зависимости от характеристик потока и условий облучения.

#### 6. Преобразование энергии плазмы в излучение.

Преобразование энергии налетающего плазменного потока в излучение мишенной плазмы. Воздействие излучения на окружающие материалы. Эрозия материалов под воздействием света. Характер разрушения поверхности.

#### 7. Излучение мишенной плазмы.

Характеристики излучения мишенной плазмы. Интенсивность и спектр излучения. О возможности создания мощных источников EUV-излучения (2 – 30 нм) на основе взаимодействия потоков плазмы с материалами.

#### 8. Механизмы эрозии конструкционных материалов под действием плазмы.

Механизмы эрозии конструкционных материалов под действием плазмы.

Классические механизмы эрозии: физическое распыление, химическое распыление, радиационно-стимулированная эрозия.

Макроскопические механизмы эрозии: выброс частиц и капель с поверхности облучаемого материала. Хрупкое разрушение материалов. Кипение поверхностного слоя. Развитие неустойчивостей типа Релей-Тейлора или Кельвина-Гельмгольца в слое расплава с образованием капель. Образование кратера эрозии из-за перемещения расплава по поверхности.

## 9. Эрозионная стойкость конструкционных материалов.

Характер эрозии и поверхностных повреждений наиболее распространенных конструкционных материалов (сталь, медь, вольфрам, молибден, алюминий, титан, графит, углеграфитовые композиты др.). Классификация материалов по характеру разрушения поверхности. Сравнительный анализ эрозионной стойкости современных теплозащитных материалов.

## 10. Проблема материалов для первой стенки ИТЭР.

Международный экспериментальный термоядерный реактор ИТЭР. Характеристики плазмы в ИТЭР. Потоки тепла и частиц на стенку камеры ИТЭР во время стационарной работы токамака и переходных плазменных процессов. Эрозия материалов, обращенных к плазме. Проблема выбора теплозащитных материалов для первой стенки ИТЭР. Критерии выбора материалов. Наиболее перспективные материалы для первой стенки и дивертора ИТЭР. Результаты испытаний материалов.

## 11. Плазменная технология. Физические основы импульсной обработки поверхности.

Плазменная технология. Упрочнение конструкционных материалов импульсной плазмой. Повышение микротвердости, увеличение коррозионной стойкости, снижение коэффициента трения, рост износостойкости и т.п. Физические основы импульсной обработки поверхности.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Визуальная культура России. Каноны и актуальные концепты кино**

#### **Цель дисциплины:**

Обеспечить студентов объективными знаниями о взаимодействии различных эстетических и философских подходов к осмыслению современной визуальной культуры в контексте истории развития мирового кинематографа.

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 трансформации форм экранных искусств в XX-XXI вв.

#### **Задачи дисциплины:**

- получение студентами серьезных знаний в области современных визуальных искусств и истории развития российского кинематографа;
- достижение понимания особенностей и базовых предпосылок основных философских подходов и концепций, влияющих на восприятие эстетики визуальности;
- овладение методическими навыками самостоятельного анализа произведения киноискусства, его взаимосвязи с другими областями современного искусства, работы с текстами;
- выработка у студентов общего представления о месте и значении киноискусства в истории человечества;
- формирование у студентов полноценного представления об основных проблемах, возникающих при анализе актуальных произведений визуального искусства в рамках философских, религиозных и естественнонаучных подходов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- разнообразие парадигм развития искусства;
- современные стратегии эстетической коммуникации в визуальной эстетике;
- характер взаимодействия современных технологий и актуальных форм искусства в контексте развития российского кинематографа;

- параметры влияния когнитивных процессов языкового сознания на визуальные эстетические системы современности.

**уметь:**

- определять степень влияния современной визуальной эстетики на различные сферы социальной действительности;
- уметь оценивать факты развития визуального искусства в контексте эволюции технологий;
- распознавать направления поисков современного медиаязыка;
- определять тип устройства символических связей и характер творческого диалога между различными эстетическими и научными системами.

**владеть:**

- навыками описания сходств и различий в категоризации окружающей действительности разными формами визуального искусства;
- методами доказательства влияния «монтажа аттракционов» на художественные концепции современности и эстетическое мышление в целом;
- принципами анализа символических структур в современной визуальной эстетике;
- современными методами и приёмами анализа явлений визуальной эстетики на основе теорий естественнонаучного знания.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Визуальная эстетика и коммунистивистика. Методология визуальной антропологии.

Предмет и задачи курса. Общее представление о понятиях визуальной эстетики и киноведения. История теорий кино. Формирование целостной картины места кинематографа как культурного феномена. Его специфические особенности: кино – искусство, кино – средство массовой коммуникации, кино – гигантский бизнес, принципиально невозможный в докапиталистическую эпоху. Кино и сопредельные индустрии (театры, музеи, видеоигры).

2. Зарождение киноиндустрии в России и кинокоммуникации. Звездность и искусственная реальность. Новаторство российской мультипликации и первые спецэффекты.

Монтажно-повествовательные достижения отечественных режиссеров раннего кино (Е. Бауэр, Я. Протазанов, В. Старевич). Дореволюционное кино в России. Завершение освоения мировой культурой всех составных частей киноиндустрии. Осознание законов кино и его синтетической природы. Специфика кинематографического синтеза в сравнении с синтезом пластических искусств и театральным синтезом. Открытия российского кино в объемной мультипликации и комбинированных съемках (от В. Старевича к А. Птушко).

3. 1910-20 годы: становление монтажно-повествовательного языка кино в отечественном игровом экранном искусстве. Теории монтажа Л. Кулешова и С. Эйзенштейна.

Основы эстетики киномонтажа. Ритм и смысл в монтажном произведении. Манифесты С. Эйзенштейна и их влияния на эволюцию визуальной культуры в целом. «Монтаж аттракционов» как принцип воздействия на массового зрителя в театре и кино. «Творимая реальность» Кулешова. Циркизация кино и театра. Клиповый и фрагментарный монтаж в киноэстетике. Монтаж и деконструкция телесности. Метод сверхдолгого плана как «антимонтаж» и проявление принципов театра в кино.

4. Визуальная эстетика и общие проблемы поэтики кино как технологического искусства. Звук и цвет на экране.

Художник и оператор в работе над фильмом. Типы и особенности движения камеры, работа трансфокатора, значение ракурса. Звуковой ряд. Кино немое и звуковое, цвет и вираж на экране. Титры и графическое слово в фильме. Фильм как музыкальная форма. Жанры и направления визуальной эстетики. Кино, ТВ и видео. Экспериментальные работы. Underground и параллельное кино. Разделение искусства кино и иных форм аудиовизуальной культуры. Кино и интернет, общедоступность и десакрализация киносеанса. Стриминговые платформы и трансформация киноформата теле- и кинофильмов.

5. Эксперименты советского документального кино. Монтаж реальности, гуманизм, перформативность

«Годовщина революции» (1918) и «Кино-правда» (1922-1925) Д. Вертова — эталон новой советской документалистики. Плакатность, ассоциативность и дистанционный монтаж. Художественная выразительность документального монтажа в эстетике Д. Вертова. От «Киноглаза» к восприятию киномонтажа как репрезентации образа Вселенной (Ж. Делез). Индустриализация, коллективизация, культурная революция как темы и образы отечественной документалистики 30-х годов. Героический подвиги фронтовых операторов на фронтах Великой отечественной войны. Творчество Р. Кармена и В. Микоши. Своеобразие творчества Э. Шуб и А. Медведкина. От пропаганды - к гуманизму. Поэтический монтаж А. Пелешяна и документальная перформативность Г. Франка как доминанты советской документалистики 1960-80-х гг. Формы документального театра XXI века – театр «вербатим» и спектакль-расследование. Пределы документальности и манипулятивные практики.

6. Кинематограф войны / кинематограф оттепели. Векторы развития.

Проблемы освоения звука и паузы в экранных образах времен Великой Отечественной. Советское кино хрущевской «оттепели». Прорыв на экран талантливой молодежи. Содержательные и формальные находки. С. Бондарчук, В. Шукшин. Гуманизм советского кино 50-60-х годов. Новаторство в сфере кинематографического языка: М. Хуциев, А. Тарковский, С. Параджанов, А. Михалков-Кончаловский, Н. Михалков. Расцвет советской комедии 60-х годов. Конец кинематографа оттепели, первые симптомы застоя.

7. Важнейшие эстетические течения отечественной кинорежиссуры в контексте мирового кинопроцесса.

Вклад стилистики фильмов «поэтического реализма» в мирообраз российского кино и визуальную антропологию в целом. Итальянский неореализм и грани советского кинореализма. Теории и практика советского кино 1920-40-х гг. в визуальной эстетике

неореализма и французской новой волны. «Синема верите» как производная от кинопоэтики Дзиги Вертова. Новый Голливуд под воздействием опытов европейского и советского кино. Эстетика А. Тарковского, В. Шукшина, А. Кончаловского в контексте взаимовлияния с киношколами стран Скандинавии, Японии, Италии и Франции. Лариса Шепитько и Кира Муратова – от поэтического реализма к сюрреализму.

8. Российский кинематограф времен перестройки, в постперестроечную эпоху и на современном этапе. Идейные доминанты и технологические вызовы.

Утрата преемственности, попытки сохранения традиции. Неготовность к переходу на модель «продюсерского» кино. Алексей Герман, Кира Муратова, Андрей Кончаловский, Никита Михалков, Вадим Абдрашитов. Постмодернистская игра с кино 1990-х («Мама, не горюй» М. Пежемского; «За 8 ½ долларов» Г. Константинопольского, «Москва» А. Зельдовича по сценарию В.Сорокина). Авторское кино как часть кинемейнстрима и взаимообогащение кино за счет пограничных областей визуальных искусств – интеллектуальные блокбастеры Голливуда (феномен братьев Ноланов, Вачовски, Коэнов), документальные хиты М. Мура, высокобюджетные телесериалы (глубинный драматизм, трансгуманизм), интерактивное кино и видеоигры.

9. Сценарий как основа киновизуального высказывания

Сценарий как наследие высокой литературы и как техническое руководство для съемок. Виды и формы сценариев (литературный/режиссерский; строгий/ассоциативный). Преодоление сценарных канонов в видеоарте: «Синема верите» и «Прямое кино». Классификация основных сюжетных схем в кино и визуальных искусствах. Жанровые параллели литературы и кино. Невербальные сценарные подходы в новейшей истории кино

10. Кино и видеоарт. Кино и телевидение.

Этапы развития видеоарта. Влияние эстетики поп-арта Энди Уорхола на телевизионные эксперименты советского соц-арта. Д. Дибров и Авторское телевидение на рубеже 1980-90-х гг. Видеоинсталляции в экспериментах отечественных режиссеров.

Творческое взаимодействие телевидения и кино. До появления ТВ кино – самый совершенный способ передачи аудиовизуальной информации, в 50-60-е годы ТВ в СССР зависит от кино, использует его язык, в 70-е функции кино и ТВ разграничиваются. Телеканал как кинотеатр. Сериал vs кинофильм. Сериал как кинороман с глубокой перспективой судеб героев.

11. Кинофестивальное движение в России и мире. Фестиваль как площадка продвижения экспериментальной визуальной эстетики.

Творческий фестиваль как форма репрезентации актуальной культурной ситуации. Виды кинофестивалей и биенале. Отечественные фестивали в контексте мирового кинофестивального движения. Фестивальный прокат как форма развития арт-хаусного кино.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО: Внеклассное посещение студентами одного из мероприятий Московского международного кинофестиваля (апрель 2024 г.) в рамках освоения данной темы

12. Язык футуристического кино и новые формы визуального искусства в XXI в. Эстетика трансгуманизма и перспективы научных открытий на экране, их влияние на видеоарт и современный театр.

Футуристический сериал 2010-х за рубежом и на отечественных телеканалах. Традиции киноэкспрессионизма в видеоарте и визуальной эстетике XXI века. Эстетика трансгуманизма и перспективы научных открытий в экранных сюжетах, их влияние на видеоарт и современный театр. Расцвет жанрового кино – вестерн как пространство диалога между кинемейнтримом и арт-хаусом. Феномен «Мира Дикого Запада» Традиции киновестерна в отечественном кино.

13. Интерактивное кино и видеоигры как новая форма визуального искусства. Технологии захвата движения и виртуализация творчества актера/ режиссера в новых возможностях кинокоммуникации

Технологии захвата движения артиста в мультипликации, кинематографе и компьютерных играх как способ перевода традиционных экранных форм искусства в иные виртуальные миры, позволяющие реализовать творческие замыслы в неожиданных формах, расширяющие границы традиционной художественной антропологии и психологии искусства. Глобальные перемены в методологии актерского и режиссерского творчества в кино и драматургии видеоигр. Интерактивность и поливариантность развития образа при постановке сверхзадачи в ситуации множественности игровых стратегий. Интерактивная природа игровых проектов как синтез классических (система Станиславского) и постдраматических театральных подходов (театр взаимодействия со зрителем) при создании экранного образа.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Вычислительные средства: GEANT 4

#### Цель дисциплины:

- ознакомление с методами моделирования физических установок с помощью пакета GEANT4.

#### Задачи дисциплины:

- обучение студентов моделированию случайных процессов методом Монте-Карло;
- ознакомление с принципами работы, способами использования и пределами применимости программного пакета GEANT4;
- формирование у студентов практических навыков разработки компьютерных программ моделирования физических процессов в веществе с применением программного пакета GEANT4.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- общую схему метода Монте-Карло;
- способы моделирования основных случайных распределений;
- способы построения геометрической модели детектора в пакете Geant4;
- принципы составления наборов моделей физических процессов в пакете Geant4;
- пределы применимости основных моделей физических процессов в пакете Geant4;
- способы развития функциональности пакета Geant4.

##### уметь:

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для создания программ моделирования и решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной экспериментальной физики элементарных частиц.

##### владеть:

□ техникой моделирования физических процессов в веществе с применением программного пакета GEANT4.

### **Темы и разделы курса:**

1. Цели и способы моделирования физических процессов в детекторах.

Цели и задачи моделирования. История развития специализированных программ. Сравнение существующих программ (FLUKA, GEANT3, GEANT4, MCNP).

Цикл моделирования события. Обязательные блоки: модель детектора, генератор первичной вершины, набор моделей физических процессов. Создание простой программы моделирования.

2. Метод Монте-Карло.

Общая схема метода Монте-Карло. Моделирование распределений. Имитация случайных процессов.

3. Структура программ в пакете Geant4.

Ядро Geant4. Иерархия классов. Понятия сеанс, событие, трек.

4. Интерфейс пользователя.

Работа в интерактивном режиме. Пакетный режим. Создание новых команд. Действия, определяемые пользователем.

5. Построение модели детектора.

Способы описания материалов. Описание объема: форма, логический объем, физический объем. Параметризация физического объема. Системы координат. Вложенность объемов.

6. Моделирование отклика детектора.

Понятие чувствительного объема. Срабатывание. Оцифровка сигналов.

7. Описание электрического и магнитного полей.

Принцип моделирования полей в Geant4. Задание однородного магнитного поля. Сложные поля. Поля, меняющиеся во времени.

8. Визуализация детектора и событий.

Какие элементы детектора можно визуализировать. Графические драйверы. Управление визуализацией.

9. Описание элементарных частиц.

Частицы, моделируемые в Geant4. Конструкторы частиц. Особенности моделирования тяжелых ионов. Как создать новую частицу.

10. Генераторы первичной вершины.

Генераторы первичной вершины. Использование внешних программ-генераторов событий. Интерфейсы к форматам HEPEVT и HepMC.

#### 11. Моделирование физических процессов. Трекинг.

Задание набора физических процессов, учитываемых в моделировании. Стандартные наборы. Описание новой частицы. Описание нового процесса. Пороги рождения частиц. Ограничения, определяемые пользователем. Как происходит один шаг в моделировании.

#### 12. Модели взаимодействия электромагнитных взаимодействий.

Стандартный набор электромагнитных процессов. Набор процессов для частиц низких энергий. Моделирование многократного рассеяния. Моделирование ионизации. Моделирование оптических явлений.

#### 13. Модели взаимодействия адронов.

Таблицы сечений. Схема моделирования адрон-ядерных взаимодействий. Использование параметризации экспериментальных данных (GHEISHA). Струнные модели. Каскадные модели. Модели возбуждения ядер. Взаимодействие нейтронов. Распады.

#### 14. Сохранение результатов моделирования.

Способы использования возможностей пакета ROOT для сохранения данных. Как управлять сохранением в «дерево» ROOT.

#### 15. Применение пакета Geant4 в современных экспериментах.

Особенности моделирования сложных установок. Перспективы развития Geant4.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Диагностика высокотемпературной плазмы**

#### **Цель дисциплины:**

усвоение студентами основных методов диагностики параметров инерциально удерживаемой плазмы и высокотемпературной нестационарной плотной плазмы, получаемой при нагреве и сжатии термоядерных мишеней, облучаемых мощным лазерным излучением.

#### **Задачи дисциплины:**

освоение студентами основных методов измерения различных рентгеновских и корпускулярных потоков, возникающих при облучении мишеней и ознакомление студентов с различной диагностической аппаратурой, применяемой на мощных лазерных установках, в частности на установке «Искра-5».

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные определения плазмы;
- основные характеристики лазерного излучения;
- различия в принципах построения систем с магнитным удержанием плазмы и систем на основе инерциального удержания с использованием различных драйверов;
- критерии достижения энергетически выгодной термоядерной реакции;
- типы применяемых приемников различного вида излучений;
- основные методы диагностики плазмы, в том числе: оптические, рентгеновские, корпускулярные, нейтронные;
- иметь представление о проблемах управляемого термоядерного синтеза и основных принципах диагностики плазмы на мощных лазерных установках.

##### **уметь:**

- обрабатывать экспериментальные данные (двумерные изображения, реальные осциллограммы, спектрограммы и т.д.);

- пользоваться простейшими средствами измерений;
- проводить анализ и расчет погрешностей проведенных измерений.

**владеть:**

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Что такое плазма?

Определение плазмы.

Радиус (расстояние) Дебаевского экранирования.

2. Управляемый термоядерный синтез и физика высоких плотностей энергии.

УТС с магнитным удержанием плазмы:

- Минимально необходимая температура плазмы.

- Критерий Лоусона.

Инерциальный термоядерный синтез:

- Основные понятия.

- Аналог критерия Лоусона.

- Минимальная требуемая энергия лазера для зажигания твердой сплошной мишени.

- Мишени прямого облучения.

- Мишени непрямого облучения (цилиндрический и сферический кожух-конвертер).

3. Детекторы рентгеновского излучения и их применение.

Фотоэмульсионный детектор.

Сцинтилляционный детектор.

Приборы с зарядовой связью.

Вакуумные рентгеновские диоды.

Полупроводниковые рентгеновские диоды.

Электронно-оптические рентгеновские регистраторы(хронограф, лупа времени).

Микроканальные регистраторы.

Рентгеновский калориметр.

#### 4. Формирование рентгеновских изображений.

Камера – обскура (оптическая схема, увеличение, пространственное разрешение).

Рентгеновские микроскопы:

- Схема Киркпатрика — Баеза.
- Схема Вольтера.
- Использование многослойных интерференционных структур.
- Использование кристаллов.

Зонные пластины Френеля.

#### 5. Спектрографы для рентгеновского излучения.

Спектрографы с кристаллическими диспергирующими элементами:

- Спектрограф с плоским кристаллом.
- Спектрограф с выпуклым кристаллом.
- Спектрограф с фокусировкой по схеме Иоганна.
- Спектрограф с кристаллом, изогнутым по сферической поверхности.

#### 6. Спектрометрия импульсного рентгеновского излучения.

Метод краевых фильтров (К-фильтров).

Метод фильтров Росса.

Метод флуоресцентного конвертера.

Метод поглощающих ("серых") фильтров.

#### 7. Корпускулярная диагностика плазмы.

Ионный коллектор.

Трековые детекторы.

Масс-спектрограф Томсона.

#### 8. Нейтронные измерения.

Измерения интегрального нейтронного выхода:

- Метод протонов отдачи.
- Метод активационных детекторов.
- Метод затянутой регистрации.

Измерения ионной температуры по уширению нейтронного импульса на заданном расстоянии (время-пролетная методика).

9. Диагностика сжатого ядра мишени.

Регистрация изображений в собственном излучении ядра.

Излучение примесных газов.

Спектроскопия линий примесных ионов.

Рентгеновское зондирование с использованием внешнего источника.

10. Диагностика заряженных продуктов термоядерных реакций. Области применимости методов диагностики  $\langle pr \rangle$ .

Спектры заряженных ионизированных частиц.

Ядра отдачи.

Активационная диагностика параметров  $\langle pr \rangle$  и  $\langle p \Delta r \rangle$ .

Вторичные термоядерные реакции:

- Спектры вторичных протонов и нейтронов.

- Выходы вторичных частиц.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Дополнительные разделы квантовой теории поля**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение дополнительных глав квантовой теории поля, которые позволяют сформировать более широкий взгляд на достигнутые в последние годы успехи и понять перспективы дальнейшего развития этого научного направления.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение методов вычисления функций Грина квантовых полей; освоение теории перенормировок; освоение ренормгрупповых методов; знакомство с аналитическими методами квантовой теории поля.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

– принципы перенормировки квантовых полей, ренормгруппу, аналитические методы исследования квантовых полей.

##### **уметь:**

– выделять перенормируемые взаимодействия, вычислять интегралы Фейнмана, перенормировать простейшие теории, вычислять ренормгрупповые коэффициенты.

##### **владеть:**

– навыками освоения большого объема информации, навыками самостоятельной работы.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Функции Грина в квантовой теории поля. Метод производящих функционалов.

Функции Грина в квантовой теории поля. Диаграммы Фейнмана. Типы диаграмм. Метод производящих функционалов для получения связанных функций Грина. Почему важны функции Грина.

2. Ультрафиолетовые расходимости петлевых интегралов. Методы регуляризации. Регуляризация Паули-Вилларса.

Демонстрация методов вычисления петлевых интегралов на примере однопетлевого вклада в 4х-точечную функцию Грина в скалярной теории с самодействием. Метод фейнмановских параметров, поворот Вика.

Причина появления ультрафиолетовых расходимостей в петлевых интегралах. Методы регуляризации. Регуляризация Паули-Вилларса.

3. Размерная регуляризация. Спиноры и матрицы Дирака в пространстве произвольной размерности. Примеры вычислений фейнмановских интегралов.

Размерная регуляризация. Нахождение однопетлевых вкладов в 2х и 4х точечные функции Грина в скалярной теории. Спиноры и матрицы Дирака в пространстве произвольной размерности. Общие формулы для нахождения фейнмановских интегралов.

4. Введение в теорию перенормировок. Стандартная схема перенормировки. Схема вычитаний на массовой поверхности в скалярной теории (однопетлевое приближение).

Введение в теорию перенормировок. Стандартная схема перенормировки. Схема вычитаний на массовой поверхности в скалярной теории (однопетлевое приближение).

5. БПХЦ-схема перенормировок. Введение в перенормировку многопетлевых диаграмм.

БПХЦ-схема перенормировок. Введение в перенормировку многопетлевых диаграмм. Рекурсивная процедура построения лагранжиана контрчленов.

6. Метод подсчета степеней расходимостей. Перенормируемые и неперенормируемые теории. Схема минимальных вычитаний. Особенности схемы минимальных вычитаний.

Метод подсчета степеней расходимостей. Перенормируемые и неперенормируемые теории.

Классификация неперенормируемых теорий. Схема минимальных вычитаний. Особенности схемы минимальных вычитаний.

7. Перенормировка в квантовой электродинамике. Калибровочная инвариантность и перенормировки. Тождества Уорда

Перенормировка в квантовой электродинамике. Калибровочная инвариантность и перенормировки. Тождества Уорда. Вывод тождеств Уорда в КЭД. Следствия тождеств Уорда. Доказательство перенормируемости КЭД во всех порядках теории возмущений.

8. Ренормализационная группа. Ренормгрупповое уравнение. Вычисление ренормгрупповых коэффициентов.

Свобода в выборе перенормировочного предписания. Ренормализационная группа и перенормируемость теории. Ренормгрупповое уравнение. Ренормгрупповые коэффициенты в однопетлевом приближении в скалярной теории. Вычисление ренормгрупповых коэффициентов во всех порядках теории возмущений. Уравнение Калана-Симанчика.

9. Применения ренормгруппы. Анализ асимптотического поведения функций Грина. Теорема Вайнберга. Ведущие логарифмы.

Применения ренормгруппы. Анализ асимптотического поведения функций Грина. Теорема Вайнберга. Суммирование ведущих логарифмов на примере 2х-точечной функции Грина в скалярной теории.

10. Эффективная масса и константа связи. Разновидности высокоэнергетического и низкоэнергетического поведения. Асимптотическая свобода.

Метод подсчета степеней расходимостей. Перенормируемые и неперенормируемые теории.

Классификация неперенормируемых теорий. Схема минимальных вычитаний. Особенности схемы минимальных вычитаний.

11. Спектральные представления функций Грина. Оптическая теорема. Представление Челлена-Лемана.

Полнота гильбертова пространства. Вывод оптической теоремы. Получение представления Челлена-Лемана для пропагатора.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Изобрети это! История технологий и изобретений от колеса до квантового компьютера**

#### **Цель дисциплины:**

Знакомство с ключевыми открытиями и технологическими достижениями человечества с древнейших времен до начала XXI в. в тесной взаимосвязи с изучением предпосылок и последствий этих открытий и изобретений для развития конкретных исторических социумов.

#### **Задачи дисциплины:**

Рассмотрение ключевых открытий и изобретений в научно-технологической сфере в различные исторические эпохи, выделение важнейших их особенностей как решения изобретательских и инженерных задач.

Рассмотрение развития и взаимодействия технологий, оценка непосредственных и отложенных последствий их внедрения.

Формирование и развитие навыков решения изобретательских и инженерных задач у участников курса.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- особенности научно-технологического развития различных цивилизаций в мировой истории;
- ключевые открытия и изобретения, оказавшие влияние на развитие исторических социумов с древнейших времен до начала XXI в.;
- специфику влияния открытий и изобретений на общественно-экономическое и политическое развитие, взаимовлияния внедрения технологических решений в различных сферах.

##### **уметь:**

- анализировать проблемы истории научно-технологического развития исторических социумов, устанавливать причинно-следственные связи между событиями и процессами;

- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее;
- критически мыслить, использовать ситуационный анализ для определения причинно-следственных связей в истории науки и технологий.

**владеть:**

- навыком использования базовой терминологии и понятийного аппарата в области истории науки и технологий;
- навыком определения условий решения изобретательских и инженерных задач в конкретно-исторических ситуациях.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение в историю технологий и изобретений

История изучения и актуальные подходы к изучению научно-технического развития. Понятие технического, техники, технологии. Понятие науки. Представление о «нормальной науке» и «научной революции», «научном сообществе». Ученый и инженер как социальная роль, статус, профессия. Взаимосвязь и взаимовлияние научно-технологического развития и социальных, политических, экономических процессов. Параллельное развитие технологий и их взаимозависимость.

2. Технологии каменного века

Создание «второй природы». Технологии обработки материалов. Появление переносных сооружений и технологии поддержания и разведение огня. Приготовление пищи.

3. Проблемы технологического развития цивилизаций древнего мира

Сельскохозяйственная революция как первая технологическая революция в истории. Роль зернового земледелия. Природно-географические факторы развития первых цивилизаций и дискуссии о концепции сельскохозяйственной революции Дж. Даймонда и Дж. Скотта. Ирригационные системы. Мегалитические сооружения. Денежное обращение.

4. Технологии и изобретения средневековья и их взаимовлияние

Преодоление технологического кризиса античного мира. Рецепция наследия античности в арабском мире и влияние арабской науки в средневековой Европе. Трехполье: технологии аграрного мира. Ветряные мельницы. Подъемный кран. Готический собор как реализация технологических достижений средневекового общества.

5. Промышленная революция и ее научно-технологическое обеспечение

Рождение науки в современном понимании, ее теоретические и институциональные основания. Размежевание научного и «ненаучного»: роль и место алхимии в развитии раннего научного знания. Становление и институционализация эксперимента как способа производства, доказывания и презентации научных знаний. Эксперименты Р.Бойля. Проблема прикладной применимости ранних научных знаний. У истоков промышленной революции: паровой двигатель. Первые попытки использования парового двигателя в

Западной Европе и России. Проблема разрыва между научным знанием и технологиями на раннем этапе промышленной революции. Эпоха Просвещения и «промышленное Просвещение».

#### 6. НТР: технологический рывок

Дискуссии о начале НТР. Паровоз, пароход, телеграф: новые технологии транспорта, связи. Социальное конструирование технологий и их социально-экономическое, культурное влияние. Технологическое развитие и европейский колониализм XIX века. Научно-техническая революция XX века: основные контуры. Первая мировая война и ее влияние на развитие науки и техники. Вторая мировая война как борьба технологий. От технологического энтузиазма к критике научно-технического прогресса в мире в послевоенный период. Доклад Римскому клубу «Пределы роста». Трансформация научно-технологической сферы к концу XX века. Понятие инноваций, цикл и формы организации инновационного процесса.

#### 7. Проблемы научно-технологического развития в современном мире.

Новые технологии XXI века и связанные с ними этические и социальные вызовы. Цифровые технологии и основные тенденции их развития. Основные научно-технологические открытия и изобретения первой четверти XXI в.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Искусство и международный арт-рынок**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам представление о функционировании международного и отечественного рынков искусства, особенностях и специфике арт-бизнеса и его составляющих, разобрать особенности функционирования отдельных элементов арт-индустрии, раскрыть тему искусства как инструмента для развития творческого потенциала личности, инструмента для эффективной коммуникации, а также фактора влияния в социально-культурном аспекте.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Разобрать структуру арт-рынка и особенности арт-бизнеса в целом,
2. Изучить и проанализировать основные модели взаимодействия участников;
3. Познакомить с профессиональной терминологией и особенностями правового регулирования;
4. Прояснить основные тенденции в мире искусства и арт-бизнеса;
5. Показать особенности функционирования арт-рынка и ценообразования на рынке искусства.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- периодизацию истории искусств;
- устройство арт-рынка, основных игроков, особенности произведения искусства как актива, региональную специфику
- факторы ценообразования на арт-рынке
- основные виды взаимодействий между участниками арт-рынка
- правовую специфику функционирования арт-рынка

##### **уметь:**

- анализировать информацию о состоянии арт-рынка с учетом ключевых факторов;

- пользоваться основными информационными ресурсами, освящающими события на арт-рынке и состояние арт-рынка;
- позиционировать себя и выстраивать репутацию на основании знаний в сфере искусства.

**владеть:**

- базовой терминологией по истории искусства;
- профессиональной терминологией арт-рынка;
- навыками выстраивания собственных стратегий взаимодействия с арт-рынком в зависимости от выбранной модели участия.

**Темы и разделы курса:**

1. История искусств и арт-рынок. Введение

История искусств (виды искусства, жанры, стили, эпохи, течения, направления), периодизация истории искусства, произведение искусства как актив. Арт-рынок: история становления и развития. Структура, терминология, правовые аспекты.

2. Основные участники арт-рынка

Основные участники арт-рынка. Музеи и галереи. Выставочные проекты и их особенности. Особенности финансирования музеев и модели финансирования. Художник на рынке «старых мастеров» и на рынке современного искусства. Ценность и цена. Факторы ценообразования.

3. Фонды поддержки искусства

Фонды поддержки искусства: особенности и деятельность. Принципы учреждения, организации и функционирования фондов поддержки искусства. Виды фондов. Крупнейшие международные и российские фонды поддержки искусства.

4. Всемирные выставки и биеннале искусства

Всемирные выставки и биеннале искусства. Эволюция «всемирной» выставки. Особенности организации и проведения всемирных выставок и биеннале. Влияние на ценообразование и на тренды на рынке современного искусства.

5. Арт-ярмарки в мире искусства

Арт-ярмарки: особенности организации и проведения. Календарь арт-ярмарок и их роль в развитии арт-рынка. Региональные различия и значение для арт-рынка. Ценообразование. Главные международные арт-ярмарки и их особенности.

6. Международные галереи искусства. «Мега-галереи» искусства

Международные галереи «старых мастеров» и галереи современного искусства. Особенности стратегий работы с произведениями искусства, арт-институциями и клиентами. Виды галерей. Феномен «мега-галереи» на рынке современного искусства. Галерея и ценообразование. Крупнейшие международные галереи искусства. Правовые аспекты деятельности.

## 7. Российские галереи искусства

Российские галереи искусства (современное искусство и «старые мастера») и специфика российского арт-рынка. Организация, функционирование, продвижение галерей в России. Правовое поле российского арт-рынка.

## 8. Аукционы искусства

Аукцион искусства: особенности организации аукционного дела. Принципы аукционного бизнеса. Фактор публичности и фактор состязательности. Виды аукционов искусства. Терминология. Крупнейшие аукционные дома, их история и специфика.

## 9. Транспортные компании и логистика на арт-рынке

Транспортные компании и особенности транспортировки и хранения произведений искусства. Хранение во фри-портах. Особенности налогового и таможенного оформления произведений искусства. Музейная транспортировка.

## 10. Страхование на рынке искусства

Арт-страхование, страховые компании на рынке искусства. Терминология страхового бизнеса и правовые аспекты. Особенности оценки произведений искусства для определения страховой стоимости.

## 11. Корпорации и компании на рынке искусства. Арт-банкинг

Компании и проекты в области искусства. Виды деятельности компаний на рынке искусства. Арт-премии, выставочные проекты, корпоративные коллекции. Спонсорство и меценатство. Консалтинговые услуги. Арт-проект как бизнес-проект компании: основные стадии. Арт-банкинг.

## 12. Коллекционирование искусства. Специфика и принципы. Корпоративные коллекции искусства

Коллекционирование искусства. Коллекционирование и собирательство. Предпосылки к коллекционированию. История коллекционирования в мире и в России. Принципы коллекционирования, источники пополнения коллекции. Экспертиза, атрибуция, провенанс.

Крупнейшие частные коллекционеры искусства в России и в мире. Корпоративные коллекции искусства: особенности создания и пополнения. Задачи корпоративной коллекции. Управление коллекцией как активом компании. Влияние корпоративной коллекции искусства на арт-рынок.

## 13. «Медиаторы» на рынке искусства

«Медиаторы» на рынке искусства: арт-издания, арт-критики, кураторы. Основные персоналии на рынке искусства. Профессиональные сообщества и их влияние на тренды в искусстве. Каталоги-резюме и атрибуция.

## 14. Инвестиции в искусство и финансовые инструменты на арт-рынке

Инвестиции в искусство. Основные финансовые инструменты на арт-рынке. Кредитование, структурные облигации, инвестиционные фонды. Деятельность инвестиционных арт-

фондов: принципы, органы управления, документация. Искусство как альтернативная инвестиция на арт-рынке. Эндаументы в искусстве.

#### 15. Правовые аспекты арт-рынка

Основные отрасли права внутри арт-права. Авторское право, регулирование оборота предметов искусства, вопросы ввоза и вывоза. Самые громкие судебные споры на арт-рынке. Экспертиза и оценка на арт-рынке.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **История математики и информатики: от абака до интернета**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студента с историей и философией математики, вычислительной математики и развитием вычислительной техники.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Познакомить обучающегося с предпосылками появления и механизмами развития математических понятий древности, античности, средневековья, Нового времени и современности.
2. Дать представление о философии математики, о различных программах обоснования оснований математики: как исторических - логицизма, интуиционизма, формализма, - так и об их современных составляющих.
3. Рассказать об истории вычислительных методов и вычислительной техники, об этапах ее развития, об истории системного и прикладного программного обеспечения, об истории компьютерных сетей и нейросетевых технологий и систем искусственного интеллекта.
4. Познакомить слушателей курса с развитием теории информации.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Историю математики в следующей периодизации: математика древних царств, греческая математика, индийская и арабская математика, математика средневековья и эпохи Возрождения, математика Нового времени, современная математика;
- историю информатики от предпосылок (Лейбниц, Эйлер, Гаус), через теорию вычислительных машин (фон Нейман, Винер, Тьюринг) и теорию информации (Шеннон, Колмогоров), до теории машинного обучения и анализа больших данных;
- историю вычислительной техники от вычислительных приспособлений, механических арифмометров, к программируемым машинам, электронным компьютерам, локальным вычислительным сетям, системам машинного интеллекта.

##### **уметь:**

- Понимать вклад различных ученых и культур в развитие математических знаний и вычислительной техники;
- анализировать и оценивать значимость математических открытий для науки и техники;
- применять полученные знания для анализа современных математических проблем.

**владеть:**

- Навыками работы с историческими источниками и литературой по истории математики и информатики;
- представлениями о программах обоснования основ математики.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение: для чего нужно знать историю математики и информатики

Понятие о математической абстракции и вычислительной технике. Соотношение идеального и реального в математике. Место математики и информатики в современной жизни. Роль математических и вычислительных методов в лингвистике.

Четыре периода истории математики по А.Н.Колмогорову: 1) период зарождения математики; 2) период элементарной математики; 3) период математики переменных величин; 4) период современной математики.

Понятие доказательства в математике и его развитие от Древнего Египта до наших дней. Зарождение дедуктивного метода в Древней Греции. Евклид и его «Начала». Современное представление о доказательстве. Николай Бурбаки и его «Начала математики».

Общее представление о неформальном аксиоматическом методе. Математические структуры и математические модели. Основные алгебраические структуры как модели. Элементарная аксиоматика натурального ряда, ее стандартная и нестандартная модели. Аксиоматика Пеано и ее категоричность; проблемы, возникающие в связи с неэлементарностью аксиом.

2. Античная и средневековая математика

Влияние математики на философию и логику. Апории Зенона Элейского. Пифагор и пифагорейцы; зарождение идеализма. Платон и платонизм; учение о самостоятельном бытии идей. Гносеологические взгляды рационалистов. Представление об априорности восприятия пространства и времени у кантианцев. Логический позитивизм и роль математики в его становлении.

3. Математика Нового и Новейшего времени

Проблема соотношения реального физического мира и его математических моделей. Космологические гипотезы и их отражение в моделях геометрии. Геометрия Евклида и геометрия Лобачевского. Проблема ограниченности/неограниченности, дискретности/непрерывности, ориентируемости/неориентируемости в физике и в

математике. Учение Эйнштейна - Фридмана об ограниченной, искривленной, расширяющейся вселенной. Проблема числа измерений в физике и математике.

Дедуктивное построение геометрии: от Евклида к Лобачевскому и Гильберту. Неевклидовы геометрии.

Аксиома Архимеда и ее влияние на построение математики. Неархимедово пространство в физике и математике.

Понятие о нестандартном математическом анализе. Актуальные бесконечно малые и бесконечно большие величины в трактовке Лейбница и Эйлера и в современном понимании. Множественность математических моделей реального физического мира.

#### 4. Философия математики и информатики

Три кризиса оснований математики: 1) древний, связанный с осознанием непрерывности (Пифагор, элеаты); 2) новый, связанный с некритическим использованием бесконечно малых величин (начало XIX века); 3) новейший, связанный с появлением математических антиномий.

Основные логические антиномии: антиномия Рассела, антиномия Кантора, антиномия Бурали-Форти. Основные синтаксические антиномии: антиномия Ришара, антиномия Берри, антиномия Греллинга, антиномия лжеца. Парадокс кучи и общее понятие парадокса в сопоставлении с понятием антиномии. Паралогизмы и софизмы.

Проблема реальности математических объектов. Соотношение конечного и бесконечного. Финитаризм.

Общее представление о формальном аксиоматическом методе и его гносеологических возможностях. Формализация арифметики и теорема Геделя о неполноте. Формализация теории множеств и неразрешимость проблемы континуума.

Понятие информации: данные значение и информация. Информационная энтропия и информационная сложность. Проблема вычислимости. Машина Тьюринга.

Проблема искусственного интеллекта. Тест Тьюринга. Проблема нейросетевого технологического скачка.

#### 5. История вычислительной техники

Механические вычислительные приспособления и устройства. Антикитерская машина. Логарифмическая линейка. Арифмометры Паскаля и Лейбница. Механические программируемые устройства. Машина Бэббиджа.

Электромеханические и аналоговые вычислительные машины. Компьютеры Цузе. Электронные компьютеры первого поколения. Марк I, ENIAC и прочие.

Второе и третье поколение вычислительной техники. Советские разработки. Компьютерная революция 70-х. Операционные системы и прикладное программное обеспечение. Микропроцессоры. Микрокомпьютеры и персональные машины. Появление компьютерных сетей.

Параллельные и распределённые вычисления. Нейронные сети.

## 6. История программирования и программного обеспечения

Программирование механических устройств. Перфокарты.

Программирование ранних электронных машин в машинном коде. Первые языки программирования (Fortran, BASIC и ALGOL).

Операционные системы 70-х: UNIX, CP-M. DOS. Первые графические интерфейсы пользователя (GUI). ОС MacOS и Windows. Прикладное программное обеспечение: СУБД, текстовые процессоры и электронные таблицы. Развитие компьютерных игр.

Поколения техпроцессов программирование: машинные коды, функциональное и процедурное программирование, объектное программирование. Программирование с использованием нейросетевых средств генерации кода.

История методик разработки программного обеспечения. Водопадная модель. Итеративная разработка и иные гибкие методологии разработки.

## 7. История компьютерных сетей

Почта. Пневматические системы передачи документов. Телетайпные сети.

Ранние протоколы передачи данных. Появление сетей Ethernet. Протокол TCP/IP. ARPANET. Проявление и развитие Интернета. Электронная почта. Прикладные и системные протоколы передачи данных (HTTP, SMTP и FTP).

Появление веб-сайтов. Исторические сервисы Фидонета и Интернета: доски объявлений, веб-чаты и т.п. Развитие сервисов Интернета: поисковые машины, блог-платформы и социальные сети, платформы видео-хостинга, образовательные системы.

Мобильная революция. Мобильные мессенджеры. Интернет вещей

## 8. История и будущее информатики

Перспективы. Нейросетевые системы обработки и генерации данных. Развитие систем электронного обучения. Новая литература и видеоблогинг. Спутниковые системы передачи данных. Квантовые вычисления. Усиление мыслительных способностей человека.

Негативные тенденции. Интернет-цензура. Кибертерроризм. Распад глобальной сети. Концепция «суверенного Интернета».

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Квантовая теория калибровочных полей**

#### **Цель дисциплины:**

- получение студентами прочных знаний в области современной физики элементарных частиц, освоение ими квантовой теории калибровочных полей, являющейся основным математическим аппаратом описания всех фундаментальных взаимодействий в микромире, а также приобретение базовых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области теоретической физики элементарных частиц;
- обучение студентов современным методам теоретического описания различных процессов фундаментальных взаимодействий и навыкам решения сопутствующих задач;
- формирование у студентов профессиональных навыков, необходимых им при проведении исследований в области теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные взаимодействия в микромире;
- принцип локальной калибровочной инвариантности;
- правила построения калибровочно-инвариантных лагранжианов;
- теоретико-групповое и геометрическое описание классических калибровочных полей;
- особенности классической динамики калибровочных полей (вторая теорема Нетер);
- обобщенную гамильтонову динамику систем со связями;
- методы квантования систем со связями;
- правила квантования калибровочных теорий методом функционального интегрирования;

- геометрическую интерпретацию детерминанта Фаддеева-Попова;
- тождества Славнова-Тейлора и их роль в доказательстве перенормируемости калибровочных теорий;
- эффект Хиггса и доказательство перенормируемости спонтанно нарушенной неабелевой калибровочной теории.

**уметь:**

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной теоретической физики элементарных частиц.

**владеть:**

- техникой построения лагранжиана калибровочной теории по заданной калибровочной группе;
- правилами выбора калибровочных условий;
- методом функционального интегрирования в квантовой теории поля (в лагранжевом и гамильтоновом формализмах, по бозонным и грассмановым переменным);
- техникой построения эффективного квантового лагранжиана для заданной калибровочной группы и выбранной калибровки;
- методом введения духовых переменных в квантовую теорию неабелевых калибровочных полей;
- методом построения правил Фейнмана для калибровочной теории, заданной калибровочной группой, калибровочным условием и набором полей «материи»;
- техникой перехода от одной калибровки к другой при квантовании калибровочных теорий;
- методами описания топологически нетривиальных полевых конфигураций типа монополей 'т Хоофта-Полякова.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Фундаментальные взаимодействия в микромире, их группы симметрии и квантово-полевой формализм.

Базовые элементы Стандартной модели: поколения, фундаментальные фермионы (лептоны и кварки) и калибровочные бозоны – переносчики фундаментальных взаимодействий (электрослабого и сильного), бозон Хиггса. Калибровочные симметрии, лежащие в основе Стандартной модели. Квантовая теория поля и элементарные частицы. Идеи струнного подхода к объединению всех взаимодействий, включая гравитацию.

2. Глобальные и локальные симметрии. Принцип локальной калибровочной инвариантности и его следствия.

Роль симметрий в теоретической физике и, в частности, в теории фундаментальных взаимодействий. Глобальные и локальные симметрии и их следствия (законы сохранения и фиксирование лагранжиана взаимодействия). Локальная калибровочная инвариантность – основа всех теорий фундаментальных взаимодействий.

3. Элементы теории групп Ли (геометрические аспекты). Лагранжиан неабелевой калибровочной теории.

Группы Ли как гладкие многообразия. Определение группы Ли по структуре касательного пространства к единичному элементу группы (по ее алгебре Ли). Алгебра Ли – действительное линейное пространство с метрикой Киллинга. Основные факты, касающиеся компактных (в частности, унитарных) групп. Построение на групповой основе лагранжиана неабелевой калибровочной теории.

4. Особенности классической динамики калибровочных полей. Вторая теорема Нетер и ее следствия.

Следствия локальной калибровочной симметрии для уравнений Эйлера в калибровочных теориях и законах сохранения; связи в конфигурационном и фазовом пространствах и особенности формулировки задачи Коши. Вторая теорема Нетер.

5. Обобщенная гамильтонова динамика систем со связями. Скобки Дирака.

Гамильтоново описание систем с сингулярными лагранжианами. Обобщенные уравнения Гамильтона, связи первого и второго рода. Скобки Дирака как обобщение скобок Пуассона на системы со связями. Связи и локальные симметрии.

6. Операторное квантование систем со связями первого и второго рода.

Каноническое квантование систем со связями первого и второго рода переходом к редуцированному фазовому пространству (разрешение связей). Учет связей первого рода в квантовой теории по Дираку.

Функциональный интеграл в квантовой механике и в квантовой теории поля. Лагранжевы и гамильтоновы формализмы. Интегрирование по бозонным и фермионовым переменным.

Фейнмановское интегрирование по всем путям в квантовой механике в конфигурационном и фазовом пространствах. Представление производящего функционала для функций Грина в КТП в виде интеграла по всем полям в лагранжевых и гамильтоновых переменных. Интегрирование по коммутирующим и антикоммутирующим переменным. Статус функционального интеграла в КТП.

7. Квантование систем со связями методом функционального интегрирования.

Квантование независимых динамических переменных (редуцированное фазовое пространство) методом функционального интегрирования. Распространение функционального интегрирования на все исходное фазовое пространство. Детерминант Фаддеева-Попова.

8. Гамильтоново описание неабелевых калибровочных теорий. Связи в фазовом пространстве.

Канонический гамильтониан и генерирование связей в фазовом пространстве. Закон Гаусса. Инволютивность связей в калибровочных теориях.

9. Выбор калибровки. Неоднозначности Грибова.

Требования, накладываемые на калибровочные условия. Кулоновская калибровка. Граничные условия на калибровочные преобразования, накладываемые на пространственной бесконечности, и однозначность решения соответствующих дифференциальных уравнений.

10. Квантование неабелевой калибровочной теории методом функционального интегрирования. Переход от кулоновской калибровки к лоренцевской в функциональном интеграле.

Функциональный интеграл для производящего функционала в кулоновской (унитарной) калибровке. Переход к ковариантной калибровке. Прием Фаддеева-Попова (представление единицы в виде интеграла по калибровочной группе).

11. Детерминант Фаддеева-Попова и поля духов. Геометрическая интерпретация детерминанта Фаддеева-Попова.

Геометрическая интерпретация детерминанта Фаддеева-Попова. Скобки Лагранжа. “Эвристическое” построение функционального интеграла в лагранжевом формализме.

12. Правила Фейнмана в неабелевой теории поля в разных калибровках и для разных наборов полей материи.

Вывод правил Фейнмана для неабелевой калибровочной теории (кулоновская калибровка, калибровка Лоренца, аксиальная калибровка). Учет полей материи для разных мультиплетов.

13. Унитарность квантовой теории неабелевого калибровочного поля в разных калибровках. Функциональный интеграл в квантовой механике и в квантовой теории поля. Лагранжев и гамильтонов формализмы. Интегрирование по бозонным и фермионовым переменным.

Роль духовых полей в проблеме унитарности (конкретные примеры расчетов в низших порядках теории возмущений). Унитарные калибровки. Доказательство унитарности в общем случае (без использования теории возмущений).

Фейнмановское интегрирование по всем путям в квантовой механике в конфигурационном и фазовом пространствах. Представление производящего функционала для функций Грина в КТП в виде интеграла по всем полям в лагранжевых и гамильтоновых переменных. Интегрирование по коммутирующим и антикоммутирующим переменным. Статус функционального интеграла в КТП.

14. Тождества Славнова-Тейлора и их роль в доказательстве перенормируемости квантовой теории неабелевых калибровочных полей.

Перенормируемость квантовой теории калибровочного поля и калибровочная инвариантность на квантовом уровне. Доказательство тождеств Славнова-Тейлора (использование функционального интегрирования). Квантовые аномалии в калибровочных теориях.

15. Монополи в неабелевых теориях.

Монополи Дирака и Швингера в абелевой калибровочной теории. Монополи 'т Хоффа-Полякова в неабелевых моделях и их физические приложения.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Квантовая хромодинамика

#### Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современной физики элементарных частиц, изучение основ теории сильных взаимодействий и методов теоретического описания различных процессов адронной физики, а также приобретение базовых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

#### Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области теоретической физики элементарных частиц;
- обучение студентов современным методам теоретического описания различных процессов сильного взаимодействия и навыкам решения сопутствующих задач;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- лагранжиан квантовой хромодинамики;
- особенности квантования калибровочных теорий;
- правила Фейнмана для квантовой хромодинамики;
- перенормировку в квантовой хромодинамике;
- уравнения ренормализационной группы;
- определение и свойства инвариантного заряда квантовой хромодинамики;
- асимптотическую свободу в квантовой хромодинамике;
- партонную модель, партонные функции распределения и функции фрагментации;
- особенности описания процессов сильного взаимодействия во времениподобной области;
- операторное разложение и вакуумные конденсаты;

- особенности описания мезонов и барионов в рамках потенциального подхода;
- модель мешков;
- уравнения самодуальности, одноинстантонное решение и его свойства.

**уметь:**

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной теоретической физики элементарных частиц.

**владеть:**

- техникой вычисления основных характеристик процессов сильного взаимодействия;
- основными методами регуляризации импульсных интегралов;
- основными схемами вычитания расходимостей;
- методом ренормализационной группы в квантовой хромодинамике;
- методом дисперсионных соотношений;
- методом правил сумм в квантовой хромодинамике;
- техникой описания мезонов в рамках потенциального подхода;
- техникой описания адронов в рамках модели мешков;
- техникой описания топологически нетривиальных полевых конфигураций.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение.

Введение (часть I).

Предпосылки к созданию квантовой хромодинамики.  $SU(3)$  симметрия в физике адронов и кварковая модель. Квантовое число “цвет”. Неабелевы калибровочные поля. Кварки и глюоны. Локальная калибровочная инвариантность теории. Лагранжиан квантовой хромодинамики. Ковариантные и аксиальные калибровки.

Введение (часть II).

Особенности квантования калибровочных теорий. Представление взаимодействия и матрица рассеяния в квантовой хромодинамике. Общие свойства  $S$ -матрицы. Теоремы Вика. Правила Фейнмана для квантовой хромодинамики.

2. Расходимости в квантовой теории поля и их устранение методом перенормировки.

Техника вычисления петлевых поправок. Методы регуляризации импульсных интегралов. Схемы вычитания расходимостей. Контрчлены и перенормировки. Преобразования Дайсона. Причины расходимостей в квантовой теории поля.

### 3. Метод ренормализационной группы в квантовой хромодинамике.

Перенормировка в глюодинамике. Метод ренормализационной группы. Инвариантный заряд квантовой хромодинамики. Уравнения ренормгруппы в функциональной и дифференциальной форме.

Ренормгрупповая бета - функция в рамках теории возмущений. Вычисление бета -функции квантовой хромодинамики в однопетлевом приближении.

### 4. Инвариантный заряд и асимптотическая свобода в квантовой хромодинамике.

Бегущая константа связи сильного взаимодействия на однопетлевом уровне. Масштабный параметр теории. Инвариантный заряд в высших петлевых приближениях. Извлечение бегущей константы связи квантовой хромодинамики из экспериментальных данных. Пороговые эффекты. Зависимость результатов теории возмущений от схемы вычитания.

### 5. Партоновая модель.

Кинематика процессов лептон -адронного рассеяния. Сечения упругого рассеяния электрона на точечном и реальном протоне. Глубоконеупругое рассеяние лептонов на нуклонах. Структурные функции, бьеркеновский скейлинг. Дифференциальное сечение глубоконеупругого электрон - протонного рассеяния. Экспериментальные данные.

Партоновые функции распределения, функции фрагментации, способы их параметризации. Операторное разложение и моменты структурных функций. Уравнение ренормализационной группы для моментов структурных функций и его решение в рамках теории возмущений.

### 6. Электрон - позитронная аннигиляция в адроны.

Кинематика и сечение процесса электрон - позитронной аннигиляции в адроны. Особенности описания процессов сильного взаимодействия во времениподобной области. Дисперсионное соотношение для адронной функции поляризации вакуума. Дисперсионное соотношение для функции Адлера. Вклад сильного взаимодействия в адронную функцию поляризации вакуума. Вычисление  $R$  -отношения в рамках теории возмущений. Экспериментальные данные и их теоретический анализ.

### 7. Инклюзивный распад тау -лептона в адроны.

Кинематика и ширина адронного распада тау - лептона. Сильные поправки к адронной функции поляризации вакуума. Специфика описания инклюзивного распада тау - лептона в рамках теории возмущений. Экспериментальные данные и их теоретический анализ.

### 8. Вклад сильного взаимодействия в электрослабые процессы.

Аномальный магнитный момент мюона. Экспериментальные данные и их теоретический анализ.

Эволюция бегущей константы связи электромагнитного взаимодействия: вычисление сдвига постоянной тонкой структуры на масштабе массы  $Z$  -бозона. Экспериментальные данные и их теоретический анализ.

### 9. Правила сумм в квантовой хромодинамике.

Пертурбативный вклад в корреляционную функцию кварковых токов. Операторное разложение и вакуумные конденсаты. Кварк - адронная дуальность. Вычисление константы распада  $\rho$  - мезона в рамках метода правил сумм. Преимущества и недостатки метода правил сумм.

#### 10. Конфайнмент кварков: потенциальные модели.

Закон Кулона в спинорной электродинамике. Кварк - антикварковый потенциал в приближении одноглюонного обмена. Описание мезонов и барионов в рамках потенциального подхода. Некоторые модели статического кварк - антикваркового потенциала. Методы регуляризации сингулярных Фурье - преобразований. Исследование конфайнмента кварков на решетке.

#### 11. Конфайнмент кварков: модель мешков.

Феноменологическое описание вакуумного  $4 \times 4 \times 10$  состояния в квантовой хромодинамике. Формулировка модели мешков, граничные условия для кварковых и глюонных полей. Давление внутри мешка и его устойчивость. Модель "MIT bag": преимущества и недостатки. Основные результаты и область применимости модели мешков.

#### 12. Топологическая структура вакуума в квантовой хромодинамике.

Евклидовы конфигурации полевых систем. Индекс Понтрягина. Уравнения самодуальности. Инстантоны в теории Янга-Миллса и их физическая интерпретация. Одноинстантонное решение для калибровочной группы  $SU(2)$  и его свойства. Вклад инстантонов в процессы сильного взаимодействия. Исследование топологической структуры вакуума квантовой хромодинамики на решетке.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### 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 ступки 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.

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  $\nu$  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  $\gamma$ -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  $\gamma$ -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  $\gamma$ -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. Комptonовское 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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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), Тоффоли 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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Кинетическая теория газов**

#### **Цель дисциплины:**

Дать студентам знания, необходимые для описания различных физических явлений в области приложений классической кинетической теории и методы построения соответствующих математических моделей. Показать соответствие физических предположений, положенных в основу кинетической теории, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению и определить пределы её применимости.

#### **Задачи дисциплины:**

- Изучение математического аппарата теории кинетических уравнений;
- изучение методов вывода макроскопических уравнений механики сплошных сред из молекулярного описания среды с помощью кинетических уравнений;
- изучение методов вычисления кинетических коэффициентов вязкости и теплопроводности из "первых принципов";
- овладение студентами методов классической кинетической теории газов для описания различных режимов течения газа.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

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

**уметь:**

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

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

## 1. Функция распределения. Уравнение Больцмана.

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

## 2. Свойства интеграла столкновений. H-теорема.

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

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

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

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

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

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

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

системе алгебраических уравнений с помощью разложения искоемых 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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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 культуру для их последующей интерпретации и оценки;
- базовыми навыками ведения межкультурной коммуникации в рамках принятого вербального и невербального этикета;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации;
- презентационными технологиями для сообщения информации.

### **Темы и разделы курса:**

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

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

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

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

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

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

2. Привычки, адаптация к новым условиям.

Обсуждение своих привычек, привычек собеседника, привыкание к новым условиям в незнакомой стране.

Коммуникативные задачи: научиться вести личные беседы, давать советы, интересоваться ситуацией собеседника в новых условиях.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме (привык, адаптировался, возраст, здоровый образ жизни).

Грамматика: наречия 就, 才, наречие 还, наречие 大概. Вопрос 多大年纪?

3. Здоровье, заболевание, визит к больному, лекарства и лечение.

Разговор о заболеваниях, лекарствах, способах лечения, больничных.

Коммуникативные задачи: научиться говорить о самочувствии, болезни, говорить с врачом о своих жалобах, понимать диагноз и способы лечения, уметь отпроситься у учителя по болезни.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «здоровье, болезнь, лечение».

Грамматика: частица 了, суффикс 了, модальный глагол 能, выражения 好像, 最好...

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

Обсуждение продолжительности какого-то периода в жизни в прошлом, настоящем и будущем, обсуждение планов на будущее — отдаленное и ближайшее

Коммуникативные задачи: научиться говорить о длительности действия в настоящем, прошедшем и будущем, обсуждать планы, мечты, намерения, научиться составлять совместные планы на выходные.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме «планы на будущее», «встреча», «продолжительность времени».

Грамматика: грамматика длительности действия, специальный вопрос к дополнению длительности.

5. Хобби, спорт, активный отдых.

Обсуждение любимых видов деятельности, вариантов времяпрепровождения, занятий спортом.

Коммуникативные задачи: научиться описывать свое хобби, обсуждать занятия спортом, физические нагрузки, свои предпочтения и самочувствие после активного времяпрепровождения.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («хобби», «спорт» и пр.).

Грамматика: различение модальных глаголов 会, 可以, 能, 得, 想, 要..

6. Подготовка к экзаменам, планы на каникулы.

Обсуждение своей готовности к экзамену, волнение, уровень знаний. Выражение скорого наступления какого-то события.

Коммуникативные задачи: научиться говорить о наступающих событиях, обсуждать подготовку к предстоящим мероприятиям.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «каникулы» и пр.).

Грамматика: конструкции 快要...了, 就要...了; наречия 只好, 可能, наречия 再, 又.

#### 7. Планирование путешествий по Китаю, интересные места для посещения в Китае.

Обсуждение интересных мест для поездки по Китаю, разговор о планах на каникулы. Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: научиться обсуждать путешествия, интересные места, свои размышления о предстоящих событиях.

Письмо: иероглифика, соответствующая темам «путешествия», «каникулы» и пр.

Грамматика: прилагательное + 极了, глагольные счетные слова 一趟, 一次, 一遍.

#### 8. Обсуждение сложностей в учебе, результатов экзаменов.

Коммуникативные задачи: научиться рассказывать по-китайски о сложностях при подготовке к чему-либо, о своих переживаниях, своем состоянии, научиться строить вопросы и предложения о результатах какого-либо дела.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («экзамен», «задания», «подготовка» и т.д.).

Грамматика: дополнение результата, частица 得.

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

Особенности путешествия по Китаю на поезде, категории билетов: купе, мягкий сидячий, жесткий сидячий, билет без места.

Коммуникативные задачи: научиться беседовать о предстоящей поездке, знакомство в особенностями китайский поездов, научиться различать на слух и знать, как купить нужную категорию билета, поменять билет и др.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («поезд», «билет» и т.д.)

Грамматика: результативная морфема 完, 好, 到, 见 · 干净.

10. Вечер встреч, подготовка к вечеринке.

Обсуждение подготовки к вечеру встреч, приготовления, подготовка выступления.

Ролевые коммуникативные игры по теме.

Коммуникативные задачи: научиться обсуждать предстоящее мероприятие, подготовку к нему, знакомство с традициями проведения вечеринок в кругу коллег из разных стран.

Письмо: иероглифика, соответствующая теме («встреча», «вечеринка», «готовиться» и пр.)

Грамматика: обобщение пройденной грамматики.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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.

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

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

Обсуждение своих предпочтений (цвет, одежда, еда и напитки, хобби, виды спорта, праздники). Сообщение местоположения. Разговор о дате и времени. Описание внешности человека. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе 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 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».

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. 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.

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

Письмо: 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.

Обсуждение 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, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе и диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное, прослушанное, увиденное. Сообщения 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».

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. Домашние животные. Здоровье, самочувствие, части тела, лекарства, медицинские услуги. Структура кампуса университета; учреждения, входящие в состав кампуса.

Грамматика: 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.

Письмо: 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

Обсуждение погоды и географического положения России и Китая. Разговор о подготовке ко дню рождения. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное, прослушанное, увиденное. 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».

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. Восточный календарь. Название некоторых должностей, характеристика действий/явлений, выражения сравнения. Погода, природные явления. Географическое положение, названия некоторых географических объектов.

Грамматика: основные коммуникативные типы предложений - повествовательные (утвердительные/отрицательные), вопросительные (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). Выражения подобия (конструкция 跟...— 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.

Письмо: 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.

Обсуждение проблем в изучении иностранных языков, непредвиденных ситуаций, вопросов аренды квартиры. Актуализация полученных знаний, навыков и умений в речевой деятельности.

Коммуникативные задачи: воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов

чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы. Описывать события, излагать факты, прочитанное/прослушанное/увиденное. Беседовать о длительности 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. Сравнить жилье разных типов. Рассказывать о непредвиденных ситуациях и возможностях преодоления такого рода проблем. Принять участие в ролевой игре «Аренда квартиры».

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. 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.

Грамматика: 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 pá shànglái).

Письмо: 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.

Обсуждение 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.

**Коммуникативные задачи:** воспринимать на слух и воспроизводить слова, словосочетания, фразы, соблюдая произносительную норму китайского языка. Понимать основное содержание различных аутентичных прагматических и публицистических аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Извлекать необходимую/запрашиваемую информацию из различных аудио- и видеотекстов соответствующей тематики. Читать слова, словосочетания, фразы и небольшие тексты как записанные пиньинь, так и записанные иероглифами, соблюдая произносительную норму китайского языка. Читать аутентичные тексты различных стилей с использованием различных стратегий/видов чтения в соответствии с коммуникативной задачей. Составлять фразы и небольшие тексты, соблюдая лексико-грамматические нормы китайского языка. Употреблять фразы вежливости. Участвовать в диалоге-расспросе, диалоге-побуждении к действию, вести диалог-обмен мнениями, вести комбинированный диалог, включающий элементы разных типов диалогов. Рассказывать, рассуждать в рамках изученной тематики и проблематики, в том числе приводя примеры, аргументы; описывать события, излагать факты, прочитанное, прослушанное, увиденное. Беседовать о 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 dàoile). 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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Компьютерные технологии в науке и производстве**

#### **Цель дисциплины:**

формирование современных фундаментальных знаний о применении компьютерных технологий в научных исследованиях.

#### **Задачи дисциплины:**

- дать представление о компьютерных технологиях в общем виде и о науке как объекте компьютеризации;
- углубить знания о видах научно-технической информации и способах ее обработки;
- определить задачи и методы компьютерных технологий в теоретических исследованиях и научном эксперименте;
- дать обзорную информацию по современным прикладным программным продуктам, используемым в работе инженерно-технических и научных работников;
- систематизировать представления студентов о формах и форматах хранения данных с точки зрения удобства обработки и доступа;
- ознакомить с основными принципами автоматизации научных исследований;
- стимулировать развитие способности к самостоятельному выбору методов и средств компьютеризации научных исследований и производственных процессов.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия о компьютерных технологиях, их функции, практическое применение;
- способы повышения эффективности и результативности научной и производственной деятельности;
- основные виды научных исследований, способы организации научных исследований;
- основные методы научных исследований и принципы системного подхода при организации научных исследований;

- методы и инструменты обработки научно-технической информации;
- методы и средства физического и математического моделирования, а также основы вычислительного эксперимента;
- основы статистики, теории ошибок и теории надежности;
- основы автоматики и средств измерительной аппаратуры;
- средства создания инженерной графики, CAD/CAM – системы и принцип их работы.

#### **уметь:**

- организовать эффективный цикл научных исследований или производственную цепочку, вовлекая в процесс выполнения компьютерные технологии;
- проводить физическое и математическое моделирование поставленных задач и контролировать достоверность получаемых данных;
- автоматизировать эксперимент или производственный процесс, используя методы и средства компьютерных технологий;
- оформить результаты научно-технической или производственной деятельности, используя компьютерные технологии.

#### **владеть:**

- навыками работы с офисным программным обеспечением, программами создания инженерной графики, программами физического и математического моделирования;
- навыками программирования в рамках специализированного ПО;
- приемами интерпретации результатов исследований и их верификации;
- навыками самостоятельной работы, самоорганизации и организации выполнения поручений.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Компьютерные технологии: основные понятия.

Технология как совокупность знаний о способах и средствах проведения производственных процессов. Информация, как важнейший ресурс и один из основных факторов повышения эффективности производственных процессов. Понятие информационной технологии, современные виды информационного обслуживания, средства вычислительной техники и связи.

Компьютерные технологии как часть информационных. Функции компьютерных технологий - сбор, обработка, хранение и передача информации с помощью ЭВМ. Основы современных компьютерных технологий. Практическая реализация компьютерных технологий с применением программно-технических комплексов, состоящих из персональных компьютеров или рабочих станций с необходимым набором периферийных

устройств, включенных в локальные и глобальные вычислительные сети и обеспеченных необходимыми программными средствами.

Увеличение степени автоматизации научных исследований, производственных и учебных процессов, их совершенствование. Повышение уровня эффективности работ в науке, производстве и образовании за счет конкретных факторов.

## 2. Наука как объект компьютеризации.

Наука как сфера деятельности, направленная на получение новых знаний, которая реализуется с помощью научных исследований. Цели научных исследований: изучение свойств объекта (процесса, явления), разработка теории, получение необходимых для практики обобщенных выводов. Разделение научных исследований по целевому назначению на фундаментальные, прикладные и разработки. Фундаментальные научные исследования. Изучение новых явлений и законов природы, с созданием новых принципов исследований (физика, математика, биология, химия и т.д.). Прикладные научные исследования. Нахождение способов использования законов природы и научных знаний, полученных в фундаментальных исследованиях и в практической деятельности человека. Разработки как процесс создания новой техники, систем, материалов и технологий. Подготовка документов для внедрения в практику результатов прикладных научных исследований.

## 3. Методы и основные направления исследований.

Реализация целей научных исследований на основе методов. Метод как способ достижения цели, программа построения и применения теории. Группы методов научных исследований. Эмпирические исследования. Накопление систематической информации о процессе. Используемые методы: наблюдение, регистрация, измерение, тесты, экспертный анализ. Экспериментальные научные исследования. Изучение свойств объекта по определенной программе. Теоретические научные исследования. Разработка новых методов решения научно-технических задач, обобщения и объяснения эмпирических и экспериментальных данных, выявления общих закономерностей и их формализации. Использование методов моделирования, анализа, синтеза, логических построений (предположения, умозаключения), аналогии, идеализации. Рациональная организация НИР. Принципы системного подхода. Основные направления рационального применения компьютерных технологий в научных исследованиях.

## 4. Виды научно-технической информации и ее обработка.

Системный подход в научных исследованиях. Сбор и предварительная обработка научно-технической информации по теме исследования. Поиск известных решений, известных методов и средств, определение их недостатков и предложение способов их преодолеть. Исключение риска ненужных затрат времени на уже решенную проблему. Поиск научно-технического решения, от-вечающего высокому уровню. Основные источники информации. Научные документы. Первичные и вторичные научные документы, опубликованные и неопубликованные научные документы. Основа сбора и обработки научно-технической информации. Поиск, ознакомление, проработку документов и систематизацию информации. Поиск по каталогам, реферативным и библиографическим изданиям. Автоматизация процедуры поиска. Специализированные информационно-поисковые системы, электронные каталоги, базы данных, программы поиска в сетях

Internet. Документальные, фактографические, информационно-логические (интеллектуальные) информационно-поисковые системы.

#### 5. Компьютерные технологии в теоретических исследованиях.

Состав и методы теоретических исследований. Основная задача теоретических исследований. Создание теории по исследуемой проблеме, включающей объяснение явлений с использованием математического аппарата или качественных правил. Объем теоретических исследований. Этапы теоретических исследований. Зависимость эффективности теоретических исследований от выбранных методов. Известные общенаучные методы: абстрагирование, идеализация, формализация, анализ и синтез, обобщения. Математические методы: аналитические, численные, оптимизационные, вероятностно-статистические. Эвристические приемы и методы: инверсия, универсальность, самообслуживание, ассоциации, аналогии и т.д. Логические методы и правила: установление истинности, выявление непротиворечивости и т.п. Использование вычислительной техники в проведении математических расчетов. Программное обеспечение для данного направления исследований. Библиотеки программ для численного анализа. Библиотеки общего назначения и узко специализированные пакеты. Специализированные системы для математических расчетов и графического манипулирования данными и представления результатов. Диалоговые системы математических вычислений с декларативными языками, позволяющими формулировать задачи естественным образом. Электронные таблицы.

#### 6. Компьютерные технологии в научном эксперименте.

Задачи и состав экспериментальных исследований. Этапы экспериментальных исследований. Подготовительный этап, этап проведения исследований, этап обработки результатов. Разработка программы экспериментальных исследований. Стремление к меньшему объему и трудоемкости работ, упрощению эксперимента без потери точности и достоверности результатов. Решение задачи определения минимального числа опытов (измерений), наиболее эффективно охватывающего область возможного взаимодействия влияющих факторов и обеспечивающего получения их достоверной зависимости. Средства математической статистики. Обычные и модельные экспериментальные исследования. Метод моделирования объектов и процессов в научном эксперименте. Физическое, аналоговое, математическое моделирование. Вычислительный эксперимент как эффективный метод научного исследования, позволяющий изучать поведение сложных систем, которые трудно физически смоделировать. Применение средств вычислительной техники для логического, функционального и структурного моделирования электронных схем; моделирования и синтеза систем автоматического управления; моделирования механических и тепловых режимов конструкций, механики газов и жидкостей и др. Функционально-ориентированные программные средства.

#### 7. Этапы обработки результатов научных исследований.

Виды представления больших объемов научно-технических данных. Массивы числовых данных как результат дискретных измерений. Комплексы одномерных или многомерных сигналов. Обработка числовых данных в зависимости от характера исследований. Выявление грубых измерений. Правило трех сигм. Анализ систематических и случайных погрешностей. Использование теорий вероятности и теории случайных ошибок. Графическая обработка результатов измерений. Выявление функциональных зависимостей исследуемых факторов. Вывод эмпирических зависимостей в виде алгебраических или

других типов выражений, соответствующих экспериментальным кривым. Методы средних и наименьших квадратов. Методы аппроксимации и интерполяции на основе полиномов, рядов, сплайн - функций и т.п., корреляционный и регрессионный анализы. Обработка одномерных сигналов: визуализация результатов измерений, измерение параметров сигнала, исключение содержащихся в нем случайных помех. Методы сглаживания данных и фильтрации. Методы спектрального анализа. Частотные составляющие, скрытые периодичности. Преобразования Фурье. Оценка передаточных функций. Классификация и идентификация сигналов. Обработка многомерных сигналов. Анализ изображений (рентгеновских, ультразвуковых, оптических и т.п.) . Визуализация изображения с возможностью его контрастирования и использования цветовой гаммы. Измерения на изображении (вычисление размеров, площадей, периметров и др. характеристик объектов). Фильтрация изображения (подавление случайных составляющих). Статистический анализ изображения по гистограммам яркости. Классификация изображения.

#### 8. Оформление результатов научных исследований.

Процесс и средства оформления научных работ. Отчет, доклад, статья. Средства вычислительной техники в оформлении результатов научных исследований. Процесс создания научных документов. Подготовка текстовой части. Формулы и спецсимволы. Формирование таблиц и их графическое отображение. Подготовка иллюстраций в виде схем, рисунков, чертежей, графиков, диаграмм. Грамматический и лексический контроль. Импорт рисунков и графических изображений из других систем. Форматирование документа. Использование специальных редакторов для научных документов. Обеспечение комплексного создания документов. Применение интегрированных программных систем. Использование комплексов взаимосвязанных программ в рамках одной операционной оболочки. Гиперсреды и мультимедийные системы.

#### 9. Автоматизация физического эксперимента.

Комплексы средств и методов для ускорения сбора и обработки экспериментальных данных, интенсификации использования экспериментальных установок, повышения эффективности работы исследователей. Автоматизированные системы. Требования к быстродействию, надёжность, унификация, гибкость. Коллективное обслуживание физических установок. Диалоговый режим работы. Система контроля результата измерения в допустимых пределах. Работа в режиме "реального масштаба времени" (real-time). Структура автоматизированной системы. Датчики и сенсоры. Измерительная аппаратура. Линии передачи. Усиление слабых сигналов. Преобразователей аналоговой информации в цифровую и наоборот. Канал измерения. Интерфейс, сопряжение различных блоков автоматизированной системы с ЭВМ.

#### 10. Автоматизация производственного процесса.

Модульный подход в организации производственного процесса. Дублирующие и моделирующие системы. Эффективная система управления, компоновка элементов ручного управления, уровни защиты. Контроль этапов производственного процесса. Визуализация результатов, маркеры, флаги, сигнализация. Организация обмена данными. Учет изменения критических параметров в долгосрочном периоде. Предпусковой анализ основных систем. Примеры конкретных систем автоматизации на производстве. Обогащительные комбинаты, предприятия по переработки нефти, производство микрочипов.

#### 11. Сложные исследовательские и производственные системы.

Эффективность экспериментальных исследований сложных систем. Нелинейная взаимосвязь параметров. Модель контроля правильности делаемых выводов. Иерархическая структура моделей. Последовательность перехода от структурного (топологического) уровня к функциональному (алгоритмическому) и от функционального к параметрическому. Зависимость результата моделирования от адекватности исходной концептуальной (описательной) модели, от полученной степени подобия описания реального объекта, числа реализаций модели и других факторов. Имитационная модель, реализуемая как на базе средств вычислительной техники, так и используя реальную часть объекта. Имитационная система. Блочные модели. Характеризация имитационной системы набором переменных и набором начальных условий. Оценка эффективности имитационного моделирования. Точность и достоверность результатов моделирования. Время построения и работы с моделью. Затраты машинных ресурсов (времени и памяти). Стоимость разработки и эксплуатации модели.

#### 12. Взаимодействие исследовательских и производственных систем.

Системы дистанционного управления. Потоки входных и обслуженных запросов. Удаленные пользователи и удаленные приборы. Фильтр входных запросов. Очередь запросов. Аутентификация пользователей. Распределенное хранение данных. Автоматизированные системы с обратной связью. Роль канала измерения в формировании обратной связи. Роль средств обработки запросов в функционировании обратной связи. Примеры систем с обратной связью, поддержание значения параметров на заданном уровне, саморегуляция.

#### 13. Современные вычислительные программные комплексы.

Комплексы на основе макросред языков программирования, использующие узко специализированные пакеты, ориентированные на решение определенного класса задач. Fortran и пакет NAG. Специализированные системы для математических расчетов и графического манипулирования данными и представления результатов. Графическое представление дифференциальных уравнений в программе Phaser. Статистический анализ в программе Statistica.

Диалоговые системы математических вычислений с декларативными языками, позволяющими формулировать задачи естественным образом. Вычисления в пакете MathCAD. Программная среда Matlab. Пакет Mathematica. Табличные процессоры. Расчеты с данными, представленными в табличной форме. Программы Lotus 1-2-3 и MS Excel.

#### 14. Инженерная графика.

Критерии выбора программ для инженерной графики. Стандарты и стандартизация. Программа AutoCAD. Возможности, интеграция. Формат файлов, конвертация в другие форматы. Конвертация единиц. Программа Ascon Компас. Преимущества и недостатки. Трехмерное моделирование. Поддержка форматов. Импорт/экспорт данных.

#### 15. CAD/CAM-технологии. Инженерный анализ.

CAD/CAM-технологии. Основные этапы проектирования. Постановка задачи. Начальные условия. Одномерный, двумерный и трехмерный расчет. Построение геометрии задачи. Цельные и дискретные элементы. Расчетная сетка. Выбор типа ячеек и их достаточного количества. Предварительная обработка данных (preprocessing), выбор алгоритмов решения. Решатели (solvers). Итерации и сходимость. Постпроцессоры (postprocessor).

Визуализация данных. Проверка полученных результатов. Программный комплекс Ansys. Комплекс Star-CD. Примеры моделирования классических задач.

16. Практическое применение компьютерных технологий в науке и производстве.

Презентация последовательных этапов решения задач тепло- и массопереноса, ламинарных и турбулентных течений, динамики и прочности, в средах Ansys и Star-CD.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Лазерная техника**

#### **Цель дисциплины:**

- ознакомление студентов с основными типами промышленных лазеров;
- освоение студентами физики работы мощного йодного фотодиссоциационного лазера и других мощных лазеров.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области физики лазеров, характеристик их выходного излучения;
- знакомство с основными направлениями практического применения лазерной техники в науке, технике, промышленном производстве;
- изучение общих вопросов взаимодействия лазерного излучения с веществом.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- об основных направлениях практического применения лазеров в науке, технике, промышленном производстве;
- иметь представление о современном состоянии в разработке лазерных источников и достигнутыми на сегодняшний день выходными характеристиками.

##### **уметь:**

- находить подходы решения различных задач, встречающихся в экспериментальной практике, с помощью лазерных источников.

##### **владеть:**

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;

- основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- основными навыками написания научных статей;
- математическим моделированием физических задач;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- методами анализа и применения лазерной техники для решения конкретных задач научных исследований.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Свойства лазерного излучения.

Введение в предмет.

Историческая справка. Этапы развития лазерных источников света.

Свойства лазерного излучения.

Монохроматичность, расходимость, когерентность излучения. Фокусировка лазерного излучения. Классификация задач, решаемых с использованием лазерных источников.

#### 2. Основные типы лазеров для практических применений.

Физические основы работы лазера. Общие принципы построения лазерных источников.

Классификация и основные характеристики лазеров.

Основные типы лазеров, разрабатываемых в ИЛФИ.

#### 3. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.

Взаимодействие лазерного излучения с биологическими объектами.

Основные эффекты взаимодействия лазерного излучения с органами зрения и кожным покровом. Техника безопасности при работе с лазерами.

Прохождение лазерного излучения через атмосферу и другие среды.

Основные факторы взаимодействия, приводящие к ослаблению лазерного излучения при прохождении его в атмосферном воздухе, в водной среде.

#### 4. Лазеры в системах дистанционного контроля окружающей среды.

Методы дистанционного контроля окружающей среды, основанные на поглощении лазерного излучения.

Основные схемы дистанционного зондирования. Лидарное уравнение. Метод дифференциального поглощения. Определение утечек природного газа из магистральных газопроводов.

Методы дистанционного контроля окружающей среды, основанные на комбинационном рассеянии и флюоресценции. Определение загрязнения поверхности вод нефтепродуктами.

5. Лазеры в системах измерения размеров, линейных перемещений, оптического качества различных сред.

Интерферометры с лазерными источниками излучения. Интерферометрические методы измерения перемещений и оптических неоднородностей.

Лазерные дифракционные измерители размеров.

Дистанционное измерение скоростей потоков жидкости, газа. Основные измерительные схемы и процедуры измерений.

6. Применение лазеров в медицине.

Низкоинтенсивная лазерная терапия.

Спектральный диапазон и интенсивность лазерного излучения. Основные механизмы воздействия лазерного излучения на биологические объекты.

Силовая лазерная терапия.

Изменение физического состояния биоткани при воздействии лазерного излучения. Термотерапия опухолей. Термопластика хрящевых тканей.

Лазерная хирургия.

Основные параметры лазерных источников, необходимые для рассеечения и удаления биоткани.

7. Применение лазеров для обработки материалов.

8. Лазеры в военном деле.

Лазерные целеуказатели и дальномеры. Лазерные локаторы.

Лазеры в устройствах функционального подавления оптико-электронных систем.

Лазеры для силового воздействия на объекты военной техники.

9. Основные тенденции современного развития лазерной техники и ее практического применения.

Лазеры с диодной накачкой.

Системы на основе нелинейного преобразования частоты лазерного излучения.

Основные современные направления применения мощных лазеров.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Лазерные измерения**

#### **Цель дисциплины:**

Освоение студентами основных методов измерения характеристик лазерного излучения, умение работать с приборами и устройствами для измерения параметров лазерного излучения.

#### **Задачи дисциплины:**

Изучение физики явлений, процессов положенных в основу измерительных приборов и методик. Ознакомление с характеристиками измерительных приборов: спектральными чувствительностями, разрешающими способностями, точностями и погрешностями измерений.

Освоение методик измерения характеристик лазеров: энергии, длительности, мощности излучения, расходимости, пространственно-временных характеристик, спектрального состава излучения.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- характеристики основных типов устройств для проведения измерений;
- иметь представление о концепции совместного построения лазерных систем и систем измерения ее параметров;
- иметь представление о физических принципах проведения измерений различных лазерных параметров;
- иметь представление о принципах организации и обработки измерений.

##### **уметь:**

- рассчитывать согласованную диагностическую схему для проведения измерения заданных в эксперименте параметров;
- выбирать соответствующее приборное оснащение для проведения измерений с требуемым пространственным, временным спектральным и т.д. разрешением;
- проводить обработку измеряемых величин и их математический анализ.

**Владеть:**

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- основными навыками написания научных статей.
- математическим моделированием физических задач.
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- методами диагностики лазерных параметров.

**Темы и разделы курса:****1. Характеристики лазерного излучения.**

Монохроматичность, когерентность, спектральные характеристики, поляризация, энергия, временные характеристики. Характеристики приемников излучения: спектральная чувствительность, уровень шумов, обнаружительная способность, динамический диапазон, переходная характеристика. Методы и измерения экспериментальных величин. Теория ошибок.

**2. Приемники на фотонных эффектах.**

Внутренний фотоэффект. Фотопроводимость собственная и примесная. Фоторезисторы и их характеристики: спектральные, временные, шумовые, условия работы. Фотодиоды. Основные характеристики. Типы фотодиодов, спектральный диапазон, рабочее напряжение, чувствительность и быстродействие.

**3. Внешний фотоэффект, фотокатоды.**

Частотные характеристики, спектральная чувствительность, квантовая эффективность. Типы фотокатодов и их характерные параметры. Фотоэлементы. Типы конструкций и их характеристики. Фотоумножители, принцип работы, характерные параметры ФЭУ.

**4. Электронно-оптические преобразователи (ЭОП).**

Принцип работы и элементы электронной оптики. Типовые люминофоры для экранов ЭОП. Характеристики ЭОП: коэффициент преобразования, пространственное разрешение, неравномерность свечения по экрану. Виды ЭОП. Режим щелевой развертки. Многокадровый режим регистрации. Блок схема универсального фотохронографа.

**5. Приемники на тепловых эффектах.**

Болометрический эффект. Типы болометров, их характеристики и принцип работы. Термопары. Принцип работы. Пироэлектрический эффект, физика явления, пироэлектрические материалы, особенности пироэлектрических приемников.

#### 6. Калориметры.

Главные элементы калориметров. Виды поглотителей. Примеры используемых калориметров. Приемники двумерного изображения. Фотоматериалы и их спектральные характеристики, светочувствительность, контрастность. Микрофотометрирование. Регистратор на термофотопленке. Приборы с зарядной связью. ПЗС – матрица. Основные виды ПЗС – матриц. Основные характеристики ПЗС – матриц.

#### 7. Оптические фильтры: основные характеристики.

Типы фильтров: абсорбционные, отражательные, интерференционные, дисперсионные и интерференционно-поляризационные. Измерение энергетических характеристик излучения. Виды измерений характеристик излучения. Измерение импульсного излучения. Способы ослабления энергии пучка. Согласование размеров пучка с приемной площадкой регистратора. Измерение энергии в заданном угле излучения. Защита от излучения накачки и паразитной подсветки.

#### 8. Регистрация квазиимпульсного излучения.

Измерение излучения длительностью ( $10^{-1} \div 10$ )с., способы реализации измерений. Регистрация импульсно-периодического излучения в ИК – диапазоне  $\lambda=1-11$  мкм. Особенности регистрации, приемники излучения. Прецизионные измерения энергии лазера. Основные погрешности калориметров. Погрешности оптической схемы измерения. Калибровка измерителей и схем регистрации.

#### 9. Измерение временных характеристик излучения.

Регистрация формы импульса до  $10^{-9}$ с в видимой и ближней ИК – области спектра. Требования к фотоприемникам и регистраторам излучения по чувствительности и быстродействию. Электрические схемы осциллографической регистрации. Характеристики скоростных осциллографов типа СРГ. Особенность пиродетекторов. Регистрация импульсов пикосекундной длительности ( $10^{-10} \div 10^{-12}$ )с. Времяанализирующий ЭОП в режиме щелевой развертки. Методы регистрации с помощью нелинейной оптики. Двухфотонная люминесценция. Регистрация формы импульса с большим динамическим диапазоном. Многоканальное ранжирование.

#### 10. Измерение контраста моноимпульса.

Требования к приемным детекторам: их чувствительности, динамическому диапазону, быстродействию. Оптические измерительные схемы. Методика измерения энергетического контраста. Измерение пространственных параметров лазера. Регистрация ближней зоны (БЗ) излучения. Пространственно-временная регистрация БЗ: многокадровая регистрация, в режиме щелевой развертки. Измерение расходимости излучения. Получение изображения пучка в дальней зоне (ДЗ). Особенности регистрации ДЗ. Регистрация ДЗ в ИК – области.

#### 11. Принципы построения оптических измерительных схем.

Основные оптические элементы. Расчет характеристик схем.

#### 12. Математическая обработка изображений.

Алгоритмы и способы представления экспериментальной информации.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Лазерный термоядерный синтез**

#### **Цель дисциплины:**

– изучение студентами физики инерциального термоядерного синтеза.

#### **Задачи дисциплины:**

Формирование базовых знаний в области физики высокотемпературной плазмы, поведением вещества в экстремальных условиях, взаимодействием мощного лазерного излучения с веществом и связанными с ними разделами экспериментальной и теоретической физики и прикладной математики.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные направления исследований в проблеме лазерного термоядерного синтеза, типы существующих и строящихся лазерных установок, типы конструкции мишеней;
- иметь представление об основных типах термоядерных реакций, лежащих в основе систем инерциального синтеза, узнать детали физических процессов происходящих в лазерных термоядерных мишенях и освоить современные теоретические и математические методы их описания.

##### **уметь:**

- оценивать параметры мишени и энергетические требования на лазерную установку для получения требуемых выходных параметров термоядерной реакции. Научиться проводить расчеты поглощения лазерного излучения с использованием современных вычислительных методов и систем.

##### **владеть:**

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;

- основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- основными навыками написания научных статей.
- математическим моделированием физических задач.
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- методами анализа и применения знаний в области физики лазерного термоядерного синтеза для решения конкретных задач научных исследований.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Магнитное удержание и инерциальный термоядерный синтез.

Введение. Магнитное удержание и инерциальный термоядерный синтез. Основные типы термоядерных реакций.

#### 2. Лазер как драйвер для систем с инерциальным термоядерным синтезом.

Лазер как драйвер для систем с инерциальным термоядерным синтезом. Типы экспериментальных установок для исследований по ЛТС. История, современность и будущее.

#### 3. Сечения термоядерных реакций.

Сечения термоядерных реакций. Скорость DT реакций в термодинамически равновесной плазме. Критерий Лоусона в системах с магнитным удержанием. Инерциальный термоядерный синтез, критерии зажигания мишени.

#### 4. Системы облучения мишени лазерным излучением.

Системы облучения мишени лазерным излучением. Оценка энергии лазера на зажигание. Критерии выбора типа лазера для ИТС.

#### 5. Конструкции мишеней для ЛТС.

Конструкции мишеней для ЛТС. Основные процессы в цикле инерциального термоядерного синтеза.

#### 6. Характеристика плазмы как четвертого состояния вещества.

Что такое плазма. Характеристика плазмы как четвертого состояния вещества. Подходы к описанию плазмы. Уравнения Власова. Интеграл столкновения Ландау.

#### 7. Введение в электродинамику плазмы.

Введение в электродинамику плазмы. Диэлектрическая проницаемость бесстолкновительной плазмы. Типы электромагнитных волн в однородной, изотропной плазме. Поглощение Ландау продольных волн. Роль столкновений в поглощении поперечных волн.

#### 8. Поглощение лазерного излучения.

Поглощение лазерного излучения. Распространение лазерного излучения в неоднородной плазме. Основные механизмы поглощения. Генерация и перенос «горячих» электронов в лазерной плазме.

9. Электронная и ионная теплопроводность плазмы.

Электронная и ионная теплопроводность плазмы. Неравновесная плазма. Скорость электронно-ионной релаксации.

10. Уравнение спектрального переноса рентгеновского излучения в плазме.

Уравнение спектрального переноса рентгеновского излучения в плазме. Спектральные коэффициенты испускания и поглощения с поправкой на вынужденное испускание. Закон Кирхгофа.

11. Принцип детального равновесия.

Принцип детального равновесия. Спонтанное и вынужденное излучения.

12. Чернотельное излучение.

Чернотельное излучение. Приближение лучистой теплопроводности.

13. Диффузионное приближение для спектрального переноса рентгеновского излучения.

Диффузионное приближение для спектрального переноса рентгеновского излучения. Первый момент уравнения переноса излучения. Условие применимости диффузного приближения.

14. Тормозное излучение плазмы.

Тормозное излучение плазмы и обратно тормозное поглощение рентгеновского излучения. Рекомбинационное излучение и фотоионизация.

15. Линейчатое излучение и фотовозбуждение электронов в неполностью ионизованной плазме.

Линейчатое излучение и фотовозбуждение электронов в неполностью ионизованной плазме. Коэффициенты Эйнштейна, силы осцилляторов.

16. Ударное и изэнтропическое сжатие термоядерного топлива.

Ударное и изэнтропическое сжатие термоядерного топлива. Профилирование лазерного импульса.

17. Типы начальных возмущений в термоядерной мишени.

Типы начальных возмущений в термоядерной мишени. Неустойчивость Рэля-Тейлора и Рихтмайера-Мешкова. Формула Такабе для рэлей-тейлоровской неустойчивости фронта абляции.

18. Экспериментальные исследования по ЛТС во ВНИИЭФ.

Экспериментальные исследования по ЛТС во ВНИИЭФ. Численное моделирование гидродинамических неустойчивостей во ВНИИЭФ.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Логика и аргументация**

#### **Цель дисциплины:**

- научить студентов самостоятельно анализировать, логически грамотно рассуждать и делать доказательные выводы из имеющихся данных, научиться применять теоретические положения в практической деятельности.

#### **Задачи дисциплины:**

- сформировать у студентов способность рассуждать чётко, непротиворечиво, последовательно и аргументировано.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- предмет логики, операции с понятиями, правила суждений и умозаключений, законы логики, основы теории аргументации, включая применение (полемику как практику).

##### **уметь:**

- логически грамотно готовить документы, обнаруживать логические ошибки в документах, полемизировать с оппонентами, доказательно строить свои публичные выступления, разоблачать софистические уловки.

##### **владеть:**

- навыками решения логических задач (кейсов) и упражнений.

#### **Темы и разделы курса:**

##### **1. Предмет логики**

Мышление как предмет логики. Формально-логическое понимание процесса познания. Чувственное познание и абстрактное мышление. Основные компоненты содержания мышления как представления реальности.

Мышление и язык. Естественные и искусственные языки. Семантические категории, соответствующие основным компонентам мышления: дескриптивные (описательные) и логические термины (логические постоянные константы). Виды дескриптивных выражений: имена предметов, имена свойств и отношений (одноместные и многоместные предикаты). Понятие логической (пропозициональной) функции. Истолкование свойств, отношений и логических связей как пропозициональных функций.

Понятие о логической форме как структуре мышления. Основные формы мышления: понятие, суждение и умозаключение. Выражение структуры мыслей при помощи символов. Истинность мысли и формальная правильность рассуждения. Понятие о процессе формализации.

Понятие логического закона. Соблюдение законов логики – необходимое условие достижения истины в процессе рассуждения.

Формальная логика. Символическая логика. Диалектическая логика. Возникновение логики как науки. Основные этапы развития логики. Соотношение логики, философии, психологии, лингвистики, математики и кибернетики.

Теоретическое и практическое значение логики. Значение логики для науки и техники. Роль логики в повышении культуры мышления.

## 2. Понятие

Понятие как форма мышления (представления реальности). Языковые формы выражения понятий. Основные логические приёмы формирования понятий: анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение. Роль понятий в познании.

Содержание понятия. Виды признаков предметов: свойства и отношения. Понятие логического предмета. Основные логические характеристики двухместных отношений: рефлексивность, симметричность, транзитивность. Существенные и несущественные признаки.

Объём понятия. Классы, подклассы, элементы класса. Отношение принадлежности элемента к классу и включение класса в класс.

Закон обратного отношения между объёмом и содержанием понятия.

Виды понятий. Общие и единичные понятия: понятия с нулевым и универсальным объёмом; относительные и безотносительные понятия; положительные и отрицательные понятия; собирательные и несобирательные понятия; абстрактные и конкретные понятия.

Отношения между понятиями. Совместимые и несовместимые понятия. Типы совместимости: тождество, перекрещивание, подчинение (родо-видовое отношение). Типы несовместимости: соподчинение, противоположность, противоречие. Круговые схемы Эйлера для выражения отношений между понятиями.

Операции над классами (объёмами понятий): пересечение, объединение и дополнение. Основные законы логики классов: коммутативность, ассоциативность операций пересечения и объединения; законы дистрибутивности; законы поглощения. Законы операций дополнения.

Ограничение и обобщение понятий. Роль операции обобщения в формировании понятий. Операция ограничения и конкретизация научных знаний.

Деление понятий. Виды деления: по видоизменению признака, дихотомическое. Правила и ошибки в делении.

Классификация. Естественная и искусственная классификация. Значение деления и классификации в науке и практике.

Определение (дефиниция) понятий. Номинальные и реальные определения. Явные и неявные определения. Основной вид явных определений: определение через род и видовое отличие. Неявные определения: контекстуальные, индуктивные, через отношение, аксиоматические. Приёмы, граничащие с определением: описание, характеристика, разъяснение посредством примера (остенсивное определение) и так далее. Правила явного определения. Ошибки в определении. Значение определения в науке и практике. Научная терминология. Роль уточнения смысла слов в процессе рассуждения.

### 3. Суждение

Суждение как форма мышления. Общая характеристика суждения. Суждение и предложение. Повествовательные, побудительные и вопросительные предложения, их логический смысл. Простые и сложные суждения.

Простое суждение. Состав простого суждения: субъект, предикат, связка, кванторы. Виды простых суждений: атрибутивные суждения, суждения с отношениями (реляционные), экзистенциальные суждения. Единичные и множественные суждения; роль кванторов в образовании множественных суждений.

Категорические суждения и их виды (деление по количеству и качеству). Выделяющие и исключаящие суждения. Круговые схемы отношений между терминами. Объединённая классификация простых категорических суждений по количеству и качеству. Представление о «логическом квадрате».

Сложное суждение и его виды. Образование сложных суждений из простых с помощью логических связок: конъюнкции, дизъюнкции, импликации, эквиваленции и отрицания. Табличное определение основных логических связок. Строгая и нестрогая дизъюнкция. Условное суждение. Понятие необходимого и достаточного условий.

Деление суждений по модальности. Понятие о модальности суждений. Значение модальных суждений в науке и практике.

Логическая структура вопроса. Виды вопросов и ответов. Роль вопросов в познании.

### 4. Формально-логические законы

Понятие о формально-логическом законе. Логические законы мышления и культура.

Основные формально-логические законы. Закон тождества. Закон непротиворечия. Закон исключённого третьего. Закон достаточного основания. Софистика и нарушение законов логики. Методологическое значение законов логики в познании.

## 5. Умозаключение

Умозаключение как форма мышления. Общее понятие об умозаключении (выводе). Посылки и заключение. Понятие логического следования. Виды умозаключений: дедуктивные, индуктивные и по аналогии. Непосредственные и опосредованные умозаключения.

Непосредственные умозаключения и их виды: обращение, превращение, противопоставление предикату, выводы по «логическому квадрату».

Дедуктивные умозаключения. Общее понятие о дедуктивных умозаключениях. Категорический силлогизм: структура категорического силлогизма, фигуры и модусы категорического силлогизма, их правила. Сокращённый категорический силлогизм (энтимема). Сложные и сложно-сокращённые силлогизмы (полисиллогизмы, сориты, эпихейремы). Условные умозаключения. Разделительные умозаключения. Условно-разделительные (лемматические) умозаключения. Непрямые (косвенные) выводы.

Индуктивные умозаключения. Общее представление об индукции. Полная индукция. Виды неполной индукции: популярная и научная. Понятие вероятности. Индуктивные методы установления причинных связей: метод единственного сходства, метод единственного различия, соединённый метод сходства и различия, метод сопутствующих изменений, метод остатков.

Умозаключения по аналогии. Понятие аналогии. Виды аналогии: аналогия предметов, аналогия отношений. Условия состоятельности выводов по аналогии. Значение аналогии в науке и практике.

## 6. Основы аргументации

Общая характеристика аргументации и доказательства. Доказательство – логическая основа научного знания. Доказательство и убеждение. Связь доказательства с выводным знанием. Структура доказательства: тезис, аргументы, демонстрация.

Прямое и косвенное доказательство. Понятие прямого доказательства. Виды не прямых (косвенных) доказательств.

Опровержение. Прямой и косвенный способы опровержения. Опровержение тезиса, аргументов и демонстрации.

Правила доказательства и опровержения. Ошибки, наиболее часто встречающиеся в доказательствах и опровержениях.

Софизмы и паралогизмы. Понятие о логических парадоксах.

Роль аргументации в познании и в дискуссиях.

## 7. Полемика как практика, гипотеза

Полемика как практика.

Общая характеристика гипотезы. Методологические условия состоятельности научных гипотез. Виды гипотез. Общие и частные гипотезы. Понятие рабочей гипотезы (версии). Конкурирующие гипотезы в науке.

Построение гипотез. Роль анализа, синтеза, различных форм умозаключений и опытных данных при построении гипотез. Метод множественных гипотез.

Способы подтверждения гипотез. Основной метод подтверждения гипотез: выводение следствий и их верификация. Роль эксперимента в процессе верификации. Вероятностная оценка степени подтверждения гипотез.

Опровержение гипотез путём опровержения (фальсификации) следствий.

Гипотеза и достоверное знание. Прямой и косвенный способы превращения гипотезы в достоверное знание. Роль гипотезы в развитии знаний.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Методы анализа газокинетических процессов на основе уравнения Больцмана**

#### **Цель дисциплины:**

- овладеть общим понятийным аппаратом и научиться применять теоретические знания на практике. В результате изучения дисциплины студент должен иметь основные представления о физических процессах, лежащих в основе кинетической теории Больцмана, уметь задавать граничные условия для различных задач кинетической теории, рассчитывать и анализировать газокинетические процессы переноса, рассчитывать основные физические характеристики газокинетических процессов, знать области применения компьютерного моделирования к Кнудсеновским микронасосам различного типа.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области физики переноса массы и энергии на основе кинетического уравнения Больцмана;
- обучение студентов основным методам и подходам, используемым в кинетической теории, изучение базовых принципов кинетической теории, основанной на уравнении Больцмана;
- формирование подходов, основанных на конечно-разностных аппроксимациях оператора адвекции кинетического уравнения, расщепление кинетического уравнения по физическим процессам. Дискретная реализация начальных и граничных условий.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- принципы и методы кинетической теории Больцмана;
- проекционный метод вычисления интеграла столкновений;
- методы решения уравнения адвекции на сетках различного типа;
- метод Коробова;
- метод расщепления.

##### **уметь:**

- численно решать кинетическое уравнение;
- использовать различные потенциалы межмолекулярного взаимодействия;
- задавать граничные условия для различных типов задач.

**владеть:**

- методами компьютерного моделирования газокинетических процессов;
- методами разработки проблемно-моделирующих сред на современных суперкомпьютерных системах.

**Темы и разделы курса:**

1. Кинетическое уравнение Больцмана.

Консервативный проекционный метод. Многомерные кубатурные сетки Коробова и их преимущество. Скорости после столкновения для произвольного молекулярного потенциала. Обобщение метода для смеси газов. Решение дискретного кинетического уравнения.

2. Консервативный проекционный метод.

Проекционный метод вычисления интеграла столкновений с учётом поступательно-вращательного и поступательно-колебательного переноса энергии. Простая релаксационная модель поступательно-вращательного переноса энергии. Решение системы кинетических уравнений для газа с внутренними степенями свободы молекул.

3. Многомерные кубатурные сетки Коробова и их преимущество.

Мембранный микро фильтр. Кнудсеновский компрессор. Насос из перемежающихся разно нагретых пластин. Микро ротатор (радиометр Крука). Компьютерная модель эксперимента Кнудсена 1910 г.

4. Обобщение метода для смеси газов

Методы решения уравнения диффузии. Метод дискретных ординат для решения уравнения переноса. Метод характеристик для решения уравнения переноса.

5. Проекционный метод вычисления интеграла столкновений с учётом поступательно-вращательного и поступательно-колебательного переноса энергии.

Проекционный метод вычисления интеграла столкновений с учётом поступательно-вращательного и поступательно-колебательного переноса энергии.

6. Консервативные конечно-разностные схемы.

Методы решения уравнения диффузии. Метод дискретных ординат для решения уравнения переноса. Метод характеристик для решения уравнения переноса.

7. Дискретная реализация начальных и граничных условий.

Дискретная реализация начальных и граничных условий.

8. Аппроксимация уравнения Больцмана на пространственно-скоростной сетке узлов.

Кинетическое уравнение для молекулярных газов. Аппроксимация уравнения Больцмана на пространственно-скоростной сетке узлов.

9. Граничные условия на поверхностях симметрии течения. Консервативная формулировка граничных условий.

Граничные условия на поверхностях симметрии течения. Консервативная формулировка граничных условий.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Методы анализа данных и распознавания**

#### **Цель дисциплины:**

изучение современных подходов, моделей, алгоритмов анализа данных и решения задач распознавания, классификации, нахождения зависимостей.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области методов анализа данных и распознавания (МАДР);
- приобретение теоретических знаний в области анализа прецедентных данных в условиях их частичной противоречивости и неполноты;
- оказание консультаций и помощи студентам в проведении собственных теоретических и экспериментальных исследований в области МАДР;
- формирование навыков применения МАДР при исследовании экспериментальных, статистических или экспертных данных при выполнении студентами выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия и методы теории распознавания по прецедентам и анализа данных;
- современные проблемы анализа данных, теории распознавания, классификации, поиска зависимостей;
- методы и подходы решения практических задач анализа данных и классификации коллективами алгоритмов;
- программные средства решения основных задач анализа данных и классификации.

##### **уметь:**

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач в различных предметных областях;

- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента, выбирать правильно параметры методов, адекватные размерности обучающих выборок;
- делать качественные и количественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать оптимальные алгоритмы классификации и правильно оценивать степень их точности и достоверности;
- работать на современном экспериментальном оборудовании;
- планировать оптимальное проведение обучения по прецедентам;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**Владеть:**

- навыками анализа большого объема частично противоречивых и неполных признаков описаний;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории с использованием современных компьютерных технологий;
- культурой постановки и планирования последовательности решения задач анализа данных и классификации;
- навыками грамотной обработки статистических многомерных данных, оформления результатов численных расчетов и их сопоставления с теоретическими оценками;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- навыками анализа реальных задач из различных предметных областей на уровне отдельных подходов и коллективами алгоритмов.

**Темы и разделы курса:**

1. Основные понятия. Модели распознавания, основанные на принципе частичной прецедентности.

Основные понятия теории распознавания по прецедентам. Признаковые описания, обучающие выборки, компактность, задачи распознавания, кластерного анализа, восстановления регрессий, прогнозирования, поиска закономерностей. Примеры практических применений. Стандартная обучающая информация. Функционал качества распознавания. Тестовый алгоритм, алгоритмы с представительными наборами. Модели алгоритмов вычисления оценок. Эффективные формулы вычисления оценок.

2. Информативность признаков и эталонов, методы оценки информативности.

Различные подходы и методы определения информативности признаков и эталонов. Вычисление оценок информативности. Поиск информативных систем признаков как

дискретная оптимизационная задача. Приближенный метод нахождения оптимального признакового подпространства, основанный на применении логических корреляций признаков и методов кластеризации

### 3. Логические закономерности классов, их поиск и применение в задачах классификации.

Логические закономерности классов, логические описания классов, минимальные и сокращенные описания. Построение решающих функций в моделях голосования по системам логических закономерностей. Нахождение логических закономерностей классов как решение специализированных задач дискретной оптимизации. Поиск логических закономерностей классов с частотным и стандартным критериями качества.

Генетические алгоритмы поиска. Кроссовер, мутация, операторы отбора. Генетический алгоритм поиска логических закономерностей классов.

### 4. Модели распознавания, основанные на построении бинарных решающих деревьев.

Бинарные решающие деревья. Признаковые предикаты. Представление разбиения дискретного единичного куба в виде бинарного решающего дерева. Алгоритм построения допустимого разбиения. Алгоритмы построения бинарного решающего дерева по прецедентам, практические методы обрезания деревьев.

### 5. Алгоритмы распознавания, основанные на построении линейных и кусочно-линейных разделяющих поверхностей

Минимизация эмпирического риска. Правило постоянного приращения, теорема Новикова. Поиск максимальной совместной подсистемы системы линейных неравенств. Линейные и кусочно-линейные разделяющие поверхности. Линейная машина. Линейный дискриминант Фишера. Методы построения линейных разделяющих функций (релаксационные методы, псевдообращения, методы линейного программирования). Метод комитетов.

### 6. Модели распознавания, основанные на построении нелинейных разделяющих поверхностей

Построение полиномиальных разделяющих поверхностей, переход в спрямляющее пространство. Метод потенциальных функций, процедура обучения метода, метод группового учета аргументов. Метод опорных векторов. Сведение задачи построения разделяющей гиперплоскости с максимальным зазором к задаче квадратичного программирования. Случай линейной неразделимости классов. Метод опорных векторов и спрямляющее признаковое пространство. Связь метода опорных векторов и метода потенциальных функций.

### 7. Нейросетевые модели классификации

Нейросетевые алгоритмы распознавания. Общие понятия. Алгоритм обратного распространения ошибки. Сети Кохонена и Хопфильда, алгоритмы обучения Хэбба, сети встречного распространения, мультипликативные нейронные сети, теорема Колмогорова.

### 8. ROC-анализ и AUC- оптимальные классификаторы.

Определение ROC-кривых как выбор оптимальных классификаторов. Определение таблицы сопряженности, точки отсечения, ошибки I и II рода, чувствительные и специфичные тесты. Практическое построение и анализ ROC-кривых в моделях классификации.

#### 9. Статистическая теория распознавания

Байесовское решающее правило. Байесовский риск. Классификация с минимальным уровнем ошибок. Классификаторы, разделяющие функции и поверхности решений. Вероятности ошибок, случай нормальной плотности, махаланобисово расстояние, дискретный случай. Параметрические и непараметрические статистические методы распознавания. Функция роста, емкость множества функций. Равномерная сходимость частот ошибок к вероятностям. Примеры моделей распознавания ограниченной и неограниченной емкости.

#### 10. Алгебраическая теория распознавания

Стандартный распознающий алгоритм, распознающий оператор, решающее правило. Основные понятия и определения алгебраического подхода в распознавании. Корректность и полнота моделей. Представление алгоритмов в виде операторных полиномов. Существование корректных алгоритмов. Методы поиска корректных алгоритмов. Операции над распознающими алгоритмами. Логические корректоры, корректор по большинству, байесовский и потенциальный корректоры алгоритмов

#### 11. Система анализа данных и классификации РАСПОЗНАВАНИЕ

Описание графической оболочки. Главные окно и основное меню. Окно проекта. Методы распознавания и классификации. Ввод и предобработка данных, количественные признаки. Обработка номинальных признаков и неизвестных значений. Задание основного признака. Структура программы.

#### 12. Кластерный анализ

Задача кластерного анализа. Меры подобия. Функции критериев для группировки: критерий суммы квадратов ошибок, родственные критерии минимума дисперсии. Матрицы и критерии рассеяния. Критерии кластеризации, основанные на матрицах рассеяния. Некоторые эвристические алгоритмы (метод k-средних, метод размытых k-средних, форель, метод k-эталонов, алгоритм взаимного поглощения). Задача кластеризации в статистической постановке. Восстановление плотностей компонент по плотности смеси. Итеративная оптимизация в кластерном анализе. Минимизация критерия суммы квадратов ошибок. Иерархическая группировка, дендрограммы, агломеративные и делимые процедуры. Алгоритмы "ближайший сосед", "дальний сосед", компромиссы. Пошаговая оптимальная иерархическая группировка. Многомерное масштабирование. Решение задачи кластеризации как поиск минимальных покрытий. Критерии качества кластеризаций, основанные на оценке устойчивости решений. Методы вычисления критериев. Меры концентрации, средняя мера внутриклассового рассеяния. Критерии кластеризации при неизвестном числе кластеров. Решение задач кластеризации при неизвестном числе кластеров

#### 13. Решение задач кластеризации коллективами алгоритмов

Кластеризация коллективами алгоритмов. Комитетный синтез коллективных решений. Размытые и контрастные матрицы оценок. Критерии качества коллективных решений.

Методы нахождения оптимальных коллективных решений задач кластерного анализа. Видео - логический метод кластеризации.

14. Классификация объектов с неполными признаковыми описаниями, с большим числом классов

Существующие методы восстановления значений признаков (marginalisation, imputation, регрессионные и статистические методы). Подходы, основанные на локальном обучении, оптимизации и применении алгоритмов распознавания. Достоинства и недостатки различных методов.

Существующие подходы для решения задач с многими классами. Подходы, основанные на попарном разделении классов, подход «один против всех». Сведение задачи к набору дихотомических классификаций и подходу ЕСОС.

15. Нахождение функциональных зависимостей по прецедентам

Задачи и методы восстановления регрессий, параметрические и непараметрические подходы (линейная и кусочно-линейная, полиномиальная, логистическая регрессии, ядерное сглаживание).

Восстановление функциональных зависимостей по прецедентам с использованием логических моделей распознавания. Байесовское восстановление, как построение коллективных решений задач распознавания. Восстановление кусочно-постоянных функций по прецедентам.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Методы экспериментального и компьютерного моделирования процессов переноса проникающих излучений и противорадиационной защиты**

#### **Цель дисциплины:**

- изложение описания процессов переноса массы и энергии на основе уравнения Больцмана;
- описание конечно-разностных аппроксимаций оператора адвекции кинетического уравнения, расщепления кинетического уравнения по физическим процессам. Дискретная реализация начальных и граничных условий.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области физики переноса массы и энергии на основе кинетического уравнения Больцмана;
- обучение студентов основным методам и подходам, используемым в кинетической теории, изучение базовых принципов кинетической теории, основанной на уравнении Больцмана;
- формирование подходов, основанных на конечно-разностных аппроксимациях оператора адвекции кинетического уравнения, расщепление кинетического уравнения по физическим процессам. Дискретная реализация начальных и граничных условий.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- принципы и методы кинетической теории Больцмана, получения когерентного излучения, физические явления, лежащие в основе методов переноса газов и излучений в сложных средах и композициях.

##### **уметь:**

- численно решать кинетическое уравнение.

##### **владеть:**

- методами компьютерного моделирования газокинетических процессов, методами разработки проблемно-моделирующих сред на современных суперкомпьютерных системах.

### Темы и разделы курса:

1. Методы калибровки детекторов для измерения абсолютных значений плотности потоков, энергетических спектров и мощностей доз нейтронов и гамма-излучения.

- Абсолютные измерения и оценка интенсивности нейтронных источников.
- Определение абсолютных значений плотностей потоков быстрых нейтронов с использованием абсолютных измерений величины наведенной активности методом  $\beta$ - $\gamma$  совпадений и с использованием пороговых активационных детекторов по методу сравнения с полем нейтронов стандартного источника.
- Методика калибровки гамма-дозиметров, "ход с жесткостью".
- Методика измерения абсолютных значений групповых потоков (спектров) нейтронов, фотонов методом "протонов отдачи" или "комптоновских электронов".
- Источники фона, методы его измерения и подавления.
- Методы коллимации пучков и детекторов излучений.

2. Основные принципы и методы регистрации ядерных излучений.

- Ионизационный метод.
- Общие положения: ионизация, движение электронов, положительных и отрицательных ионов в газах, рекомбинация.
- Ионизационные камеры: ионизационный ток, постоянная и импульсная ионизация, работа камер в токовом и импульсном режиме, технология измерения малых токов. Греевские камеры с воздухоэквивалентными стенками: токовые, зарядовые.
- Пропорциональные счетчики: газовое усиление, область пропорциональности, форма и величина импульса, мертвое время, временное разрешение, счетная и загрузочная характеристики.
- Детекторы нейтронов и фотонов с твердым и газообразным радиатором; счетчики нейтронов на основе реакций (n,p), (n, $\alpha$ ), (n,f) и т.п., всеволновый(типа Хэнсона-МакКиббена) счетчик нейтронов; детекторы бета-излучения.
- Использование ионизационного метода в спектрометрии ядерных излучений.
- Счетчики Гейгера-Мюллера: несамогасящиеся и самогасящиеся счетчики, мертвое и восстановительное время, эффективность регистрации фотонов, заряженных частиц.
- Конструкции камер и счетчиков.
- Сцинтилляционный метод.
- Принцип действия сцинтилляционного счетчика.

- Образование вспышки: люминесценция в сцинтилляторе под действием ионизирующих излучений, длина волны световой вспышки, время высвечивания сцинтиллятора. Сцинтилляторы: основные требования к ним, органические и неорганические, пластмассы, инертные газы; световоды.
- Фотоумножители: принцип действия, эффективность фотокатода, формирование импульса на аноде фотоумножителя.
- Разрешающее время и временное разрешение сцинтилляционного счетчика.
- Сцинтилляционные спектрометры быстрых нейтронов, фотонов, схемы разделения импульсов нейтронов и фотонов; сцинтилляционные счетчики, дозиметры излучений.
- Полупроводниковые детекторы ионизирующих излучений. Образование носителей заряда под действием излучения, чувствительный слой полупроводникового детектора.
- Энергетическое и временное разрешение, эффективность регистрации; работа в счетном и спектрометрическом режиме.
- Поверхностно-барьерные, диффузионные полупроводниковые детекторы, накопление радиационных дефектов, предельные потоки излучений (ресурс работы).
- Типы ППД. Пространственное и временное разрешение
- Метод наведенной радиоактивности для регистрации нейтронов. Ядерные реакции для регистрации тепловых, замедляющихся и быстрых нейтронов, правила выбора используемой реакции, индикаторы (материал, габариты).
- Методика облучения индикаторов, паразитная наведенная радиоактивность и методы ее подавления. Способы измерения наведенной радиоактивности, измерение абсолютного числа распадов методом  $\beta$ - $\gamma$  совпадений.
- Активационные методы измерения потоков тепловых и резонансных нейтронов.
- Пороговые активационные детекторы для регистрации быстрых нейтронов, определение энергетического состава нейтронов в пучке.
- Трековые детекторы.
- Камера Вильсона; ядерные фотоэмульсии; пузырьковая камера; искровая камера.

### 3. Особенности регистрации нейтронов и гамма-квантов.

Особенности регистрации нейтронов и гамма-квантов в смешанных гамма-нейтронных полях ядерных установок, требования к детекторам излучений.

### 4. Радиоактивность.

Основной закон радиоактивного распада, постоянная распада, период полураспада, схемы распада; наведенная радиоактивность, активность насыщения.

Требования к методике измерений и детекторам излучений в макроскопических базовых экспериментах.

### 5. Характеристики взаимодействия проникающих ядерных излучений с веществом.

- Взаимодействие нейтронов с веществом. Полное и парциальные сечения взаимодействия нейтронов с ядрами, зависимость от энергии нейтронов и ядра-мишени. Упругое рассеяние нейтронов, сброс энергии и изменение направления движения (анизотропия рассеяния). Средняя логарифмическая потеря энергии, определение числа столкновений для замедления до заданной энергии. Неупругое рассеяние нейтронов, энергетический порог реакции, угловое и энергетическое распределение рассеянных нейтронов, вторичное гамма-излучение. Радиационный захват нейтронов и захват нейтронов без образования вторичного гамма-излучения.

- Взаимодействие гамма-квантов с веществом. Линейный и массовый коэффициенты ослабления, парциальные составляющие.

- Фотоэлектрическое поглощение гамма-квантов, сопутствующее рентгеновское и тормозное излучения. Комптоновское рассеяние фотонов, изменение энергии и направления движения (анизотропия рассеяния). Эффект образования пар, пороговый характер сечения, аннигиляционное гамма-излучение. Зависимость указанных процессов от энергии гамма-квантов, заряда ядра. Полный коэффициент ослабления для легких и тяжелых материалов.

- Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Тяжелые заряженные частицы, ионизационные потери энергии  $\alpha$ -частиц и протонов, коэффициент торможения вещества, зависимость среднего пробега от скорости и массы частиц, кривая Брэгга, интегральный и дифференциальный спектры пробегов.

- Электроны. Радиационные и ионизационные потери энергии, зависимость их от скорости электронов и характеристик вещества, экстраполированная и максимальная длина пробега.

- Приближенные соотношения для расчета пробега заряженных частиц в веществе.

- Роль рассмотренных характеристик взаимодействия излучений с ядрами и атомами вещества при моделировании макропереноса и глубокого прохождения излучений в задачах радиационной защиты и безопасности. Связь макрохарактеристик переноса с микросечениями взаимодействия излучений с ядрами и атомами вещества. Примеры практического использования рассмотренных процессов взаимодействия излучений с веществом в указанных задачах.

6. Экспериментальное моделирование переноса проникающих ионизирующих излучений в веществе.

- Экспериментальное моделирование переноса проникающих ионизирующих излучений в веществе Базовые (типа benchmark) и модельные, проблемно - ориентированные, макроскопические эксперименты по исследованию переноса нейтронов и фотонов делительного диапазона энергий в различных материалах и сложных композициях в одномерной и двумерной (R-Z) геометрии; дифференциальные (энерго - угловые) характеристики функции пропускания (отражения); глубокое прохождение (deep penetration) первичного излучения реактора, генерация и перенос вторичных фотонов (нейтронов), широкий мононаправленный пучок излучений реактора как «инструмент» для макроскопических benchmark экспериментов высокой информативности.

- Установка ОР-М РНЦ «Курчатовский институт»-уникальная исследовательская установка России для проведения базовых (класса benchmark) макроскопических экспериментов по проблеме переноса нейтронов и фотонов в веществе.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Моделирование газокинетических процессов в микро- и наноустройствах**

#### **Цель дисциплины:**

В курсе лекций представлены основные методы моделирования газокинетических процессов в микроструктурах на основе численных методов решения кинетического уравнения Больцмана. Изложены математические модели систем типа мембранный микрофильтр, вакуумные микронасосы на эффекте термотранспирации, компьютерная модель эксперимента Кнудсена

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области физики переноса массы и энергии на основе кинетического уравнения Больцмана;
- обучение студентов основным методам и подходам, используемым в кинетической теории, изучение базовых принципов кинетической теории, основанной на уравнении Больцман;
- формирование подходов, основанных на конечно-разностных аппроксимациях оператора адвекции кинетического уравнения, расщепление кинетического уравнения по физическим процессам. Дискретная реализация начальных и граничных условий.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

принципы и методы кинетической теории Больцмана, получения когерентного излучения, физические явления, лежащие в основе методов модуляции лазерного излучения, основные свойства лазерного излучения.

##### **уметь:**

численно решать кинетическое уравнение.

##### **владеть:**

методами компьютерного моделирования газокинетических процессов, методами разработки проблемно-моделирующих сред на современных суперкомпьютерных системах.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Кинетическое уравнение.

Консервативный проекционный метод. Многомерные кубатурные сетки Коробова и их преимущество. Скорости после столкновения для произвольного молекулярного потенциала. Обобщение метода для смеси газов. Решение дискретного кинетического уравнения.

#### 2. Описание процессов переноса массы и энергии на основе уравнения Больцмана.

Проекционный метод вычисления интеграла столкновений с учётом поступательно-вращательного и поступательно-колебательного переноса энергии. Простая релаксационная модель поступательно-вращательного переноса энергии. Решение системы кинетических уравнений для газа с внутренними степенями свободы молекул.

#### 3. Расщепление кинетического уравнения по физическим процессам.

Мембранный микро фильтр. Кнудсеновский компрессор. Насос из перемежающихся разно нагретых пластин. Микро ротатор (радиометр Крука). Компьютерная модель эксперимента Кнудсена 1910 г.

#### 4. Консервативные конечно-разностные схемы.

Методы решения уравнения диффузии. Метод дискретных ординат для решения уравнения переноса. Метод характеристик для решения уравнения переноса. Метод вероятности первых столкновений. Метод Монте-Карло. Групповое приближение и групповые константы.

Дискретная реализация начальных и граничных условий.

#### 5. Интегральные формы кинетического уравнения Больцмана.

Интегральные формы кинетического уравнения Больцмана. Кинетическое уравнение для молекулярных газов. Аппроксимация уравнения Больцмана на пространственно-скоростной сетке узлов.

#### 6. Граничные условия на поверхностях симметрии течения.

Граничные условия на поверхностях симметрии течения. Консервативная формулировка граничных условий.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Модельное мышление и его применение**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование навыков осмысления жизненного опыта, применения критического мышления в реальной жизни, а также обоснования своей гражданской позиции и своего мировоззрения с помощью экспериментальных данных.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний (понятий, концепций, методов и моделей) модельного мышления;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков применения критического мышления в бизнесе, геополитике и общем мировоззрении;
- развитие навыков выступления на публику и донесения своей точки зрения до аудитории.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия современного критического материализма (Черный Лебедь, антихрупкость, эволюционная эпистемология, сложные системы и т.д.);
- роль случая и значимость когнитивных искажений в реальной жизни;
- основные причины провала стартапов;
- типовые способы принятия решений;
- базовые принципы развития человеческого общества и их историческое обоснование;
- основные мифы либерал-глобализма и методы манипуляции общественным мнением;
- роль России в мировой культуре;
- главные направления классической философии;
- принципы практической философии и их экспериментальный характер.

##### **уметь:**

- ставить цели, разбивать поставленные цели на задачи и этапы, минимизировать хрупкость проекта;
- оценивать себя, членов команды и контрагентов своих проектов и выработать наиболее продуктивное общение с ними;
- определять попытки манипуляции (в СМИ, в бизнесе и т.д.) и противодействовать им;
- создавать простые модели явлений в реальной жизни.

#### **владеть:**

- навыками публичных выступлений и донесения своей точки зрения до аудитории;
- навыками осмысления своего жизненного опыта и выработки собственных жизненных принципов;
- методами противодействия информационным атакам против России.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Черный Лебедь. Антихрупкость

Что такое «Черный лебедь»? Критерии Черного Лебедя. Источники Черных Лебедей. Триада Хрупкость-Неуязвимость-Антихрупкость. Уменьшение хрупкости. Достижение антихрупкости. Антихрупкость в действиях Правительства РФ. Сложные системы первого и второго рода. Этика и мораль в современном мире. Агентская проблема. Эпистемическая и доксистическая ответственность. Главная ошибка Галеба.

##### 2. Почему проваливаются стартапы?

Джеффри Мур, "Пересекая пропасть". Почему проваливаются 90% стартапов? Как это преодолеть? "Продуктивные" встречи. Зачем продавцам нужны инженеры? Несбыточные мечты о "платформе". Зачем инженерам нужны продавцы? Эрик Рис, "Lean startup". Как сделать бизнес антихрупким? Принцип "fail fast" - наличие стратегии выхода. Инвесторы и инвестфонды – в чем разница? "Ошибка выжившего". Так ли важен опыт сверх-успешных предпринимателей? Миф о патентах. Миф о важности руководителей. Механизмы принятия решений. Миф об идеальном руководителе. Кен Бланшар, ситуационное лидерство. Фредерик Лалу, "Открывая организации будущего". Типы организаций. Один базовый принцип, о котором часто забывают.

##### 3. Геополитика и политэкономия

Эрик Райнерт, «Как богатые страны стали богатыми...» - исторические факты от XV до XXI века. Государственное вмешательство, протекционизм по отношению к своей промышленности. Эмуляция. "Летающие гуси" Восточной Азии. Вторичные факторы: несовершенная конкуренция, инновации, синергия. Мифы "мейнстрим"-экономики. Миф о "невидимой руке рынка". Как рекомендации МВФ разрушают экономики развивающихся стран. Миф об "институтах демократического общества". Коррупция. Виды коррупции и их динамика на примерах Великобритании, США и России. Миф о пост-индустриальной экономике. Разбор основных пропагандистских примеров. Как Украина поверила всем мифам и проигнорировала все факты. Глобализация (географическое разделение труда) и

вызванный ей рост напряженности в отношениях между странами. Мировые религии. Исламизм. Сырьевые ресурсы планеты. Арктика - "последняя кладовая Земли". Рост напряженности внутри стран. Рост неравенства. Как работает мир? Текущая пролетаризация среднего класса. Безработица. Роботизация. Надвигающийся глобальный экономический кризис и вероятность большой войны. "Политическая корректность". Тупиковое положение левой идеологии в качестве услуги транснационального финансового капитала и бюрократии. Изменение роли США в мире. США и Китай - текущее состояние и планы. Национальные идеи. Коммунизм. Главная ошибка Карла Маркса. Адаптация идей Маркса к реальности. Коммунизм как религия в СССР. Недооценка исторической роли СССР в современном мире. Китайский подход. Возможная модернизация коммунизма. Новая холодная война - так ли это плохо?

#### 4. Критическое мышление. Практическая философия.

Манипуляции общественным мнением. Современный идеализм («постмодернизм»). Основы критического материализма. Эволюция. Почему то, что делает «Russia Today», вызывает истерику на Западе? Информация и что с ней делать. Разница между информацией и образованием. Проникновение философии в реальную жизнь. Логика и философия. Приёмы практической философии. Вопрос о смысле жизни. Феномен "творческой интеллигенции" в Великобритании начала XX века и в России начала XXI века. Надо ли русским пытаться стать англо-американцами? Русская интеллигенция сегодня и завтра. Что такое мистицизм? Экспериментальный характер мистицизма. Материализм и мистицизм. Эволюция разума. Получится ли у нас искусственный интеллект? Альтернативные картины будущего (выступления студентов). Эффект Линди. Люди и время. Западный миф об отсталости России. Некоторые отличительные черты русского менталитета. Формирование новой национальной идеи России.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Назад в будущее! История технических фантазий от античности до советского периода**

#### **Цель дисциплины:**

Знакомство с основными этапами развития технических представлений в прошлом и их влияния на технические фантазии от античности до первой половины XX в. в тесной взаимосвязи с изучением предпосылок этих мысленных изобретений и восприятия их современниками.

#### **Задачи дисциплины:**

Рассмотрение основных этапов формирования научно-технических представлений в исторических социумах.

Рассмотрение предпосылок мысленных технических изобретений и их влияния на развитие научно-технической мысли.

Формирование и развитие у участников курса навыков эвристического мышления на примерах мысленных изобретений прошлого.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- особенности научно-технологического развития различных цивилизаций в мировой истории;
- этапы формирования научно-технических представлений в исторических обществах, предпосылки мысленных изобретений с античности до середины XX в.;
- специфику влияния открытий и изобретений на общественно-экономическое и политическое развитие, восприятия современниками технических достижений.

##### **уметь:**

- анализировать проблемы истории научно-технологического развития исторических социумов, устанавливать причинно-следственные связи между событиями и процессами;
- правильно оценивать и отбирать нужную информацию, анализировать, систематизировать и обобщать ее;

- критически мыслить, использовать ситуационный анализ для определения причинно-следственных связей в истории науки и технологий;

**владеть:**

- навыком использования базовой терминологии и понятийного аппарата в области истории науки и технологий;

- навыком определения условий решения изобретательских и инженерных задач в конкретно-исторических ситуациях, навыками эвристического мышления.

**Темы и разделы курса:**

1. Этапы научно-технического развития

История изучения и актуальные подходы к изучению научно-технического развития. Понятие техники, технологии, науки. Научные революции. Этапы научно-технического развития. Техника и социум.

2. Научно-технические достижения в культуре античного мира

Технические фантазии в античной мифологии. Миф о Талосе. Технические изобретения Гефеста. Архимед и его машина. Формирование легенды о зажигательных зеркалах Архимеда. Полеты на Луну (Лукиан). Аппараты для подводного плавания. Антикитерский механизм. Наследие античности: технические фантазии в Византии и арабском мире.

3. Утопии средневековья и раннего Нового времени и их технические достижения

Представления об идеальном государстве и обществе и роль техники и науки в утопиях средневековья. Роджер Бэкон и его технические устройства. Оптика. Легенда о летающем корабле. Утопии раннего Нового времени. Город Солнца. Новая Атлантида. Сирано де Бержерак и его технические фантазии.

4. Наука и техника в фантастической литературе XIX века

Рождение научной фантастики. Технические фантазии в отечественной и зарубежной литературе. Легенды о технических достижениях XVIII-XIX вв.

5. Научно-технические фантазии в эпоху НТР

Научная фантастика в первой половине XX в. Исчезновение барьера между научно-техническими фантазиями и их реальным воплощением. Научная фантастика на службе советской власти. Научно-технические достижения в зарубежной фантастической литературе и культуре в первой половине XX в. Научно-технические фантазии и масс-культура.

6. Технические фантазии в культуре и восприятии современников

Восприятие научно-технических достижений в общественном сознании. Легенды о полете и подводном плавании Александра Македонского. Дон Кихот и ветряные мельницы. Мифологизация науки и техники.

7. Наука и техника в фантастическом кинематографе первой пол. XX в.

Начало эпохи НТР и научно-технические достижения в советской и зарубежной фантастической киноиндустрии. «Аэлита». «Война миров». Освоение подводного мира. Начало творчества П. Клушанцева.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Научно-методический семинар "Фронтиры гуманитарного знания"**

#### **Цель дисциплины:**

Цель курса – ознакомить слушателей с основными авторами, памятниками, категориями и апориями забытых интеллектуальных формаций раннего Нового времени - «священной физики», «моральной арифметики», парацельсизма, ятрохимии, алхимии и многих других.

#### **Задачи дисциплины:**

Достижение поставленной цели предполагает решение целого ряда взаимосвязанных задач:

- ознакомиться с «долгой историей» комментариев к библейскому рассказу о сотворении мира и к другим «физическим» перикопам Библии от «Берешит рабба» до Исаака Ньютона и Иоганна Якоба Шойхцера;
- рассмотреть влияние наук о языке и тексте – риторики, библейской экзегезы, топики, историографии, филологии – на язык и эпистемологические принципы современной физики и математики (природа жанра «физического романа»; категория «факта» как общее достояние физики, историографии и филологии; категория «ясности» и «буквальности» между толкованием Священного Писания и ньютоновской физикой; теология Scholium generale и «Математические начала естествознания»);
- сделать предметом анализа синтез принципов поэтики барочного романа и эпистемологических оснований физических теорий этого времени (на примере полемики вокруг трактатов Рене Декарта «Мир, или о свете» и «Священной теории Земли» Томаса Бернета);
- рассмотреть, какие тенденции в философии раннего Нового времени – такие, например, как парадокс достоверного знания о будущих контингентных событиях, пробабиллизм, «онтология морального сущего», - способствовали сближению наук о природе и наук о человеке;
- проблематизировать место таких дискурсивных формаций, как «священная физика» или «моральная арифметика», в каноне истории знания («как мы пишем историю науки, в том числе своей науки?»).

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках.

#### **уметь:**

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;

- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках.

#### **владеть:**

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных;

- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках.

#### **Темы и разделы курса:**

1. «Долгая история» физического комментария к библейскому тексту: от мидрашей до «Энциклопедии» Дидро и Даламбера

Экзегеза книги Берешит в Берешит Рабба и у Филона Александрийского: рассказ о сотворении мира между иудейской и эллинской традицией. Иерархия смыслов библейского текста (буквальный, моральный, аллегорический и анагогический) в раннехристианской и средневековой экзегетической литературе и место «физического смысла», *sensus physicus*, в ней. Физический комментарий к Библии как разновидность буквального и внутренний парадокс, заложенный в понятии буквального смысла. Отношение физического и исторического смысла. Парадигматические «Шестодневы» святоотеческой эпохи: бл. Августин, Василий Великий, Амвросий Медиоланский. Средневековые комментарии к Книге Бытия: от Теодориха Шартрского и Сен-Викторской школы до Генриха фон Лангенштайна. Сотворение мира как логическая проблема в теологии: как неизменность Бога сочетается с новизной мира? Статья «потоп» в «Энциклопедии» Дидро и Даламбера и дело аббата Де Прада: либертенская экзегеза Писания или верность традиции?

2. Рождение и упадок «священной физики»: от Яна Амоса Коменского до Готхильфа Генриха Шуберта

Проект протестантской всеобщей энциклопедии и рождение священной физики: Ян Амос Коменский и Якоб Брукер. Буквалистская экзегеза Писания и «герменевтика природы». Натуралистические объяснения библейских чудес: падение стен Иерихона, говорящая

олица Валаама, расчеловечение Навуходоносора, остановка Солнца над Гаваоном. «Теория аккомодации» как основание экзегезы Книги Бытия. Космология и библейская экзегеза в трактатах о «теории Земли». Аллегорическая экзегеза Шестоднева и гипотетическая физика Декарта: интерференция экзегетических и физических аргументов у И. Ньютона и авторов его круга. «Риторика достоверности» и принцип буквальной ясности у И. Ньютона. Ньютонианский принцип «гипотез не измышляю», *hypotheses non fingo*, в эпистемологии и экзегезе Дж. Толанда: почему нет ничего достовернее сновидений?

3. Арифметика человеческой свободы: проекты «моральной арифметики» Уильяма Петти, Самуэля Пуфендорфа и Джона Крейга

Смысл понятия «моральной модальности» и «морального существа» в раннее Новое время: что такое «апория достоверной моральной науки»? Проблема «будущих контингентных событий» в логике, историографии и политике от Аристотеля до Франческо Гвиччардини. «Математические начала теологии» Джона Крейга как забытый коррелят «Математических начал естествознания» Исаака Ньютона: о чем на самом деле этот текст? Математика как противоядие против исторического пирронизма: полемика аббата де Прада и Давида-Рено Булле. Проблема морального количества между коммерцией и метафизикой: идея «слабых модальностей» как общей почвы экономики, этики и историографии.

4. Физическая теория как роман: синтезы литературы и наук о природе в XVI – начале XVIII вв.

Роман как «незаконный» жанр европейской литературы: поэтики Аристотеля и Данэля Хейнзия и «Трактат о возникновении романов» Пьера-Даниэля Юэ. Маньеристический роман и реализм в английском романе (Даниэль Дефо, Афра Бен). Появление термина «физический роман»: Лейбниц и Декарт. «О мире» Декарта и «Священные теории Земли» Томаса Бернета как «физические романы»: что стоит за этой квалификацией? Категория *ingenium* как общая почва литературы и физики: Бернет, Бэкон, Вико. Почему, согласно Джамбаттисте Вико, лучшие физики суть также превосходные поэты и риторы? Что общего между аллегорической экзегезой Библией, литературной фикцией и гипотетическим методом картезианской физики?

5. «Неудобное» прошлое: как вписать «священную физику» и «моральную арифметику» в канон истории науки?

Есть ли у наук история, и как ее писать? Проблематизация традиционной «перспективистской» истории науки в исторической эпистемологии: «Возникновение и развитие научного факта» Людвика Флека, «Структура научных революций» Томаса Куна, «Слова и вещи» Мишеля Фуко, «Объективность» Л. Дастон и П. Галисона, «История современного факта» Мэри Пуви. Основные модели истории знания: «история идей» Артура Лавджоя, «генеалогия знания» Мишеля Фуко, «внешняя» и «внутренняя» история науки Имре Лакатоса, «история научных революций» Томаса Куна, «история понятий» в Кембриджской школе Кв. Скиннера и философской герменевтике Г.-Г. Гадамера, «историческая эпистемология» Л. Дастон, П. Галисона, С. Шейпина, М. Пуви.

6. Алхимия как эзотерическое знание и духовное делание

Алхимия как феномен с глубокой исторической генеалогией и как специфическая дискурсивная формация раннего Модерна: предыстория алхимии от древнего Египта через позднюю античность и Византию к Средневековому Западу. Основные представления об алхимическом делании - его целях и стадиях, символическом ряде и о текстах основных

алхимиков (Николя Фламель Джон Ди, пс.-Альберт Великий, Иоганн Валетин Андреа, Михаэль Майер, Парацельс). Репрезентации алхимического процесса и символики в живописных произведениях Нового времени («Мадонна с длинной шеей» Пармиджанино, «Венера и Купидон» Лоренцо Лотто). Алхимические трактаты на перекрестье естественнонаучного знания, музыки и литературы: «Бегущая Аталанта» Михаэля Майера и «Химическая свадьба» Христиана Розенкрейца и И.В. Андреа.

#### 7. «Ятрохимия» и парацельсизм

Парацельс и Ян ван Гельмонт как создатели альтернативного аппарата медицинских категорий и альтернативной моделей медицинского знания: критика теории четырех элементов и естественных мест тел. Философская сера, ртуть и фосфор как одновременно духовные и материальные начала мира. Концепция «архея» и трансформация представлений об агенте заражения и природе эпидемий. «Третье царство» между Землей и Небом: сильфиды, наяды и другие мифологические персонажи на службе ятрохимии.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Нейтронные методы исследования конденсированных сред**

#### **Цель дисциплины:**

освоение студентами фундаментальных знаний в области физики конденсированного состояния, взаимодействия излучения с веществом, формирования нейтронных пучков с заданными характеристиками, разработки и оптимизации установок, предназначенных для исследований материалов методом нейтронного рассеяния.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области физики конденсированного состояния и физики взаимодействия излучения с веществом как дисциплин, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности в области материаловедения;
- ознакомление студентов с ключевыми проблемами развития материаловедения, тенденциями развития мегаустановок, предназначенных для использования частиц и излучений для структурной диагностики материалов, новыми типами экспериментальных установок на базе импульсных источников нейтронов;
- формирование подходов к оценке возможностей нейтронных пучков для исследования структурных и динамических свойств материалов, диагностики материалов, разработка новых и оптимизация существующих установок 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 физического (математического) моделирования кинетических и динамических процессов;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

**уметь:**

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

**владеть:**

- планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
- математическим моделированием физических задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Основные свойства нейтрона.

История открытия нейтрона и исследований его свойств. Физические предпосылки использования нейтронов в физике конденсированного состояния. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом. История развития нейтронного рассеяния, основные исторические вехи, нейтронное рассеяние и Нобелевские премии за его развитие.

2. Механизмы рассеяния нейтронов.

Ядерное и магнитное рассеяние нейтронов. Дважды дифференциальное сечение рассеяния нейтронов. Когерентное и некогерентное рассеяние нейтронов.

Преимущества и недостатки рассеяния нейтронов по сравнению с другими видами излучений и частиц (электроны, фотоны, мюоны). Связь энергии с длиной волны для разных типов частиц.

Связь энергии с длиной волны для разных типов частиц и квазичастиц.

Кристаллические структуры. Понятие прямой и обратной решеток. Сфера Эвальда.

Методы исследования квазичастиц при помощи нейтронов.

Роль термодинамических параметров в физике конденсированного состояния. Методика получения высоких давлений, низких и высоких температур, высоких магнитных полей.

### 3. Экспериментальное оборудование для нейтронного рассеяния.

Стационарные и импульсные нейтронные источники. Источники на основе испарительно-скалывающей реакции. Обзор основных источников нейтронов в мире.

Нейтронная оптика. Нейтроноводы на основе никеля. Суперзеркальные нейтроноводы. Нейтронные концентраторы и линзы.

Конструктивные схемы дифрактометров с монохроматорами. Разрешение нейтронных дифрактометров по межплоскостному расстоянию.

Конструктивные схемы дифрактометров с прерывателями пучка. Разрешение нейтронных дифрактометров по межплоскостному расстоянию.

Принцип работы трехосного спектрометра. Импульсное и энергетическое разрешение.

Принцип работы времяпролетного спектрометра. Импульсное и энергетическое разрешение. Спектрометры обратного рассеяния.

Принцип спинового эха и его реализация в современных установках. Энергетическое и угловое разрешение, доступное при помощи спин-эхо метода.

### 4. Структурные исследования.

Эксперименты по исследованию кристаллических структур. Структурные фазовые переходы.

Эксперименты по исследованию магнитных структур. Магнитные фазовые переходы.

### 5. Динамика решётки.

Модели для описания динамики решетки. Понятие о нормальных модах колебаний. Локализованные моды.

Измерение плотности фононных состояний в некогерентном приближении.

Измерений законов дисперсии на трехосных и времяпролетных спектрометрах.

### 6. Поляризованные нейтроны.

Методика разделения ядерной и магнитной составляющей в экспериментальных нейтронных спектрах.

Спиновые фильтры, отражение от магнитных кристаллов.

Поляризационный анализ в нейтронной дифракции и нейтронной спектроскопии.

### 7. Динамика магнитных возбуждений.

Магнитный формфактор. Сечение магнитного рассеяния.

Магнитные экситоны кристаллического электрического поля. Магноны и парамагноны. Спиноны.

#### 8. Развитие нейтронного рассеяния.

Развитие стационарных источников нейтронов и их ожидаемые параметры. Формирование нейтронных пучков. Нейтронно-оптические системы будущего, эллиптические и баллистические нейтронотводы.

Развитие импульсных источников нейтронов и их ожидаемые параметры. Использование нового принципа - мультиплицирования нейтронных импульсов.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Нелинейная оптика**

#### **Цель дисциплины:**

Целью курса является формирование базовых знаний в области нелинейной оптики.

#### **Задачи дисциплины:**

Изучение механизмов возникновения нелинейно-оптических явлений, их роли в современной лазерной физике, их практическим применениям в технике физического эксперимента и серийно выпускаемых лазерных устройствах. Применение полученных знаний для экспериментальных исследований в РФЯЦ-ВНИИЭФ.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- способы приближенных расчетов порогов возникновения таких нелинейных процессов, как генерация гармоник, параметрическое усиление, вынужденные рассеяния, самофокусировка и самодефокусировка света, оптический пробой;
- иметь представление о нелинейной поляризуемости вещества, нелинейных восприимчивостей и фазового синхронизма для различных нелинейно-оптических процессов.

##### **уметь:**

- проводить экспериментальные исследования нелинейно-оптических процессов.

##### **владеть:**

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;

- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- основными навыками написания научных статей.
- математическим моделированием физических задач.
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- экспериментальными и теоретическими методами исследования нелинейно-оптических процессов.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Нелинейная поляризованность диэлектрика.

Волновое уравнение, плоские и гауссовы волны. Распространение волн, показатель преломления. Поляризуемость и восприимчивость среды. Нелинейная восприимчивость. Нелинейное материальное уравнение. Нелинейно-оптическое взаимодействие. Явления, связанные с квадратичной восприимчивостью. Явления, связанные с кубической восприимчивостью. Принцип фазового синхронизма. Преобразование энергии в нелинейных процессах. Соотношение Мэнли – Роу. Волновое уравнение для нелинейной среды. Приближение медленно меняющихся амплитуд и приближение заданного поля. Укороченные уравнения.

#### 2. Генерация второй гармоники.

Распространение света в одноосных кристаллах. Фазовый синхронизм при генерации второй гармоники (ГВГ). ГВГ в расходящемся световом пучке. ГВГ световыми импульсами. Диафрагменный апертурный эффект. Оптические схемы внерезонаторной ГВГ. Оптические схемы внутрирезонаторной ГВГ. Практическая реализация ГВГ.

#### 3. Параметрическая генерация света.

Трехчастотное параметрическое взаимодействие световых волн в квадратично-нелинейной среде. Фазовый синхронизм при трехчастотном параметрическом взаимодействии. Параметрическая люминесценция. Параметрическое усиление. Параметрический генератор света (ПГС).

#### 4. Вынужденное рассеяние света.

Рассеяние света. Вынужденные аналоги. Вынужденное комбинационное рассеяние. Вынужденное рассеяние Мандельштам-Бриллюэна (ВРМБ). Фазовый синхронизм при вынужденных рассеяниях. Комбинационные лазеры и комбинационные усилители.

#### 5. Эффект обращения волнового фронта.

Механизм обращения волнового фронта (ОВФ) при вынужденных рассеяниях. ОВФ при ВРМБ. Условия дискриминации необращенных волн. Экспериментальные схемы измерения качества ОВФ. Применение эффекта обращения волнового фронта. ОВФ слабых пучков при ВРМБ. ОВФ неполяризованного излучения. Обращения волнового фронта при генерации разностной частоты и при четырехволновом взаимодействии.

#### 6. Самовоздействие света.

Самофокусировка и каналирование лазерного излучения. Тепловая дефокусировка. Многофотонное поглощение и многофотонная ионизация. Оптический пробой. Лучевая прочность оптических материалов.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Основы машинного и глубокого обучения**

#### **Цель дисциплины:**

- совершенствование компетенций студентов в области решения профессиональных задач по работе с данными с помощью основных методов машинного и глубокого обучения.

#### **Задачи дисциплины:**

- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться решать оптимизационные задачи с помощью Python;
- сформировать умение использовать математический аппарат для работы с данными;
- приобрести навыки построения предсказывающих моделей;
- сформировать умение оценивать качество построенных моделей;
- научиться применять инструменты Python для решения задач машинного обучения.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- принципы организации кода;
- базовые типы и конструкции языка Python;

- понятия вектора и матрицы, векторного пространства, нормы вектора, ортогональности и гиперплоскости;
- как выполнять базовые операции над векторами и матрицами;
- как библиотека NumPy помогает в научных вычислениях и обработке данных;
- назначение и принцип работы библиотеки NumPy;
- основные методы обработки данных, упрощающие решение задач машинного обучения;
- в каких сферах применяется машинное обучение;
- основные понятия машинного обучения: датасет (выборка), объект, признак, таргет, матрица объект-признак, машинное обучение с учителем, таргет, модель, предсказание, функция потерь, параметр, гиперпараметр;
- формальную постановку задачи машинного обучения с учителем;
- как строится сверточная нейронная сеть;
- часто используемые в CNN техники (padding, striding, pooling);
- различные архитектуры, используемые в машинном обучении;
- понятие коллекции;
- назначение коллекций в разработке;
- в каких задачах машинного обучения используются линейные модели;
- теорему Гаусса-Маркова;
- основные понятия теории вероятностей;
- понятие условной вероятности, дискретных и непрерывных случайных величин;
- центральную предельную теорему и теорему Байеса;
- в каких задачах можно применить наивный Байесовский классификатор;
- как строится рекуррентная нейронная сеть (RNN);
- разновидностями архитектуры RNN — LSTM и GRU;
- проблемы затухающих и взрывающихся градиентов;
- понятие и роль специальных методов классов в программировании на Python;
- способы подключения модулей стандартной библиотеки;
- модули стандартной библиотеки;
- виды графического представления данных и ситуации их использования;
- возможности библиотеки matplotlib для построения различных видов графиков и настройки их отображения;
- функции и их свойства;

- как находить производные функции, что такое экстремумы и критические точки функции;
- что такое градиент функции;
- методы оптимизации;
- задачу обработки естественного языка;
- понятия правдоподобия в задачах машинного обучения;
- различные метрики оценки качества классификации;
- основные подходы градиентной оптимизации;
- основные техники регуляризации в глубоком обучении;
- метод опорных векторов, используемый для задач классификации и регрессионного анализа;
- способы создания нелинейного классификатора с помощью так называемого ядерного трюка (kernel trick);
- критерии информативности: энтропия и критерий Джини;
- как использовать решающие деревья в задаче регрессии;
- основные нелинейные функции активации;
- механизмы обратного распространения ошибки;
- принципы работы с функциями: синтаксис функций, способы задания аргументов и возврата значений;
- понятия классов и объектов в Python, их взаимосвязь;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- понятие и механизмы наследования, его роль в программировании;
- подходы к обработке ошибок;
- механизм формирования исключений;
- возможности библиотеки seaborn для построения различных видов графиков;
- основы математической статистики;
- различные техники ансамблирования и теоретические предпосылки к их применению;
- процедуру bootstrap, на основе которой строится метод ансамблирования бэггинг;
- принципы построения случайного леса;
- как использовать технику блендинга, которая позволяет строить ансамбли не параллельно друг другу, а последовательно;
- стекинг;
- в чем состоит дилемма смещения-дисперсии (bias-variance tradeoff);

- как оценивать качество кластеризации;
- метрики оценки качества классификации;
- ROC-AUC;
- способы оценки значимости признаков для определенной модели или класса моделей — permutation importance, специфичные для деревьев методы (Gain, Frequency, Cover), SHAP;
- метод K-Means;
- что такое иерархическая кластеризация и дендрограмма;
- понятие градиентного бустинга;
- алгоритм AdaBoost;
- как строится алгоритм градиентного бустинга над решающими деревьями;
- библиотеки xgboost и CatBoost;
- как группировать признаки и выделять группы в данных с помощью методов кластеризации;
- как составлять базовые рекомендательные системы;
- понятие кластеризации;
- виды задач кластеризации.

**уметь:**

- Выполнять практические задачи и проекты в команде;
- Установить интерпретатор Python на компьютер;
- Установить среду разработки PyCharm;
- Написать простой код на Python;
- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- применять NumPy для работы с векторами и матрицами;
- применять метод kNN для решения задач машинного обучения;
- обучать сверточную нейронную сеть (CNN);
- использовать сверточную нейронную сеть для обработки изображений;
- использовать встроенные в Python коллекции для написания программ;
- сопоставлять и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;
- формально поставить задачу линейной регрессии;
- использовать L1- и L2-регуляризации для решения задач машинного обучения;

- использовать специальные методы в написании программ;
- применять функции для построения основных видов графиков и настраивать внешний вид графиков (цвет, подписи, легенда, сетка);
- строить 3D-изображения с помощью библиотек Python и использовать их для задач компьютерного зрения;
- решать задачи оптимизации градиентными методами;
- предобрабатывать текстовые данные и извлекать из них признаки;
- строить информативные векторные представления слов;
- решать задачи линейной классификации в машинном обучении;
- использовать модель логистической регрессии в задачах бинарной и мультиклассовой классификации;
- бороться с переобучением нейросети с помощью регуляризации;
- строить модель с регуляризацией в PyTorch;
- использовать решающие деревья в задачах машинного обучения;
- описывать линейные и нелинейные зависимости с помощью нейросетей;
- строить простейшую нейросеть на PyTorch;
- использовать функции как объект, функции высших порядков, лямбда-функции;
- выполнить чтение и запись в файл;
- применять рекомендации PEP 8 для написания кода;
- создавать классы и использовать методы классов;
- проектировать необходимые классы и методы классов;
- проектировать классы с использованием механизма наследования;
- использовать конструкции языка для генерации исключений на Python;
- создавать виртуальное окружение;
- выполнять статистический анализ программного кода;
- работать с распределенной системой контроля версий Git;
- получить информацию о DataFrame, вычислить описательные статистики для числовых данных, обратиться к элементам DataFrame по индексу и порядковому номеру, изменить индекс;
- выполнять поиск, фильтрацию и сортировку DataFrame с применением методов библиотеки Pandas;
- вычислять статистику по признакам, применять функции к данным, рассчитывать новые значения;
- работать с несколькими таблицами с помощью инструментов библиотеки Pandas;

- строить графики в Pandas;
- подбирать методы, признаки и число кластеров для кластеризации;
- оценивать влияние признаков на прогноз модели машинного обучения с помощью библиотеки SHAP;
- использовать метод кросс-валидации для оценки качества модели;
- пользоваться EM-алгоритмом;
- пользоваться методом DBSCAN;
- решать задачи классификации и регрессии с помощью градиентного бустинга;
- использовать градиентный бустинг;
- эффективно использовать большие объемы данных посредством понижения их размерности.

**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 для машинного обучения

1.1. Введение в программирование на Python

Лекция

О языке Python

Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Введение в Python. Ввод и вывод данных

Типы данных и операции над ними

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Семинар "Введение в программирование на Python"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Установка интерпретатора Python

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.2. Структуры данных и функции

1.2.1. Коллекции

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества и примеры работы с множествами

Строки и примеры работы со строками

Списки и примеры работы со списками

Методы split() и join() и примеры работы с ними

Кортежи

Словари

Практическая работа

Семинар "Коллекции"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Методы списков и строк

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.2.2. Функции. Работа с файлами

Лекция

Именные функции, инструкция def

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка значений

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы

Инструкция pass(). Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков

Лямбда-функция

Принципы работы с файлами на Python

Разбор задач на работу с файлами

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Семинар "Функции"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.3. Объектно-ориентированное программирование

Лекция

Введение в объектно-ориентированное программирование

Классы и экземпляры классов

Методы. Пример рефакторинга программы на ООП

Инкапсуляция. Полиморфизм

Наследование классов

Особенности объектной модели в Python

Элементы статической типизации. Абстрактные классы и протоколы

Множественное наследование

Проблемы, связанные с наследованием

Композиция классов

Практические рекомендации

Практическая работа

Семинар "Классы и объекты"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.4. Углубленный Python

1.4.1. Работа с ошибками

Лекция

Обработка ошибок в программировании

Две основные стратегии обработки ошибок

Синтаксис обработки ошибок

Обработка исключений и производительность

Генерация исключений

Инструкция `assert`

Классы исключений

Создание пользовательских исключений

Практика работы с исключениями

Практическая работа

Семинар "Работа с ошибками"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.4.2. Специальные методы классов и установка внешних библиотек

Лекция

Специальные методы классов

Хеширование

Специальные атрибуты

Перегрузка операторов

Коллекции и итераторы

Контекстные менеджеры

Инструкция `import`

Модули стандартной библиотеки

Создание своего модуля на Python

Установка внешних библиотек Python

Практическая работа

Семинар "Специальные методы классов"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5. Анализ данных с помощью прикладных библиотек Python

1.5.1. Основы линейной алгебры в NumPy

Лекция

Векторы. Основные операции над векторами

Матрицы. Основные операции над матрицами

Вычислительные функции библиотеки NumPy. Массивы

Векторы. Решение линейных уравнений в NumPy

Использование NumPy в задачах обработки данных. Генерация мелодии

Работа с табличными данными и векторами

Библиотека NumPy. Линейная алгебра в NumPy

Задача снижения размерности

Метод главных компонент

Практическая работа

Семинар "Основы линейной алгебры в NumPy"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Библиотека NumPy

Примеры работы с NumPy

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.2. Описательная статистика. Анализ данных с помощью Pandas

Лекция

Описательная статистика

Базовые операции с DataFrame

Работа с пропусками и операции над данными

Работа с несколькими таблицами (Join)

Построение графиков в Pandas

Основы математической статистики

Практическая работа

Семинар "Описательная статистика. Анализ данных с помощью Pandas"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Построение графиков в Pandas

Анализ данных в Pandas

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.3. Построение графиков с помощью Matplotlib

Лекция

Методы визуализации

Библиотека Matplotlib

Основы построения графиков с помощью Matplotlib

Анатомия графиков в Matplotlib

Несколько областей рисования с помощью Matplotlib

3D-визуализация графики для машинного обучения

Работа с изображением в NumPy

Практическая работа

Семинар "Построение графиков с помощью Matplotlib. Методы регрессионного анализа"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.4. Методы регрессионного анализа

Лекция

Линейные модели машинного обучения

Линейная регрессия

Теорема Гаусса-Маркова

L1 и L2 регуляризация

Решение линейной регрессии и анализ устойчивости решения

Интерполяция данных

Простая линейная регрессия

Линейная регрессия с помощью sklearn

Практическая работа

Семинар "Генетические алгоритмы и оптимизация"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

1.5.5. Построение графиков с помощью seaborn. Работа с Git

Лекция

Построение графиков в seaborn

Создание виртуального окружения

Инструменты статического анализа кода

Git. Работа с распределенными системами управления версиями

Практическая работа

Семинар "Seaborn и практика по деревьям"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест для самопроверки

Задания на программирование

2. Основы машинного обучения

2.1. Классическое обучение с учителем

2.1.1. Введение в машинное обучение. Метод ближайших соседей

Лекция

Введение. Сферы применения машинного обучения

Введение в машинное обучение

Инструкция по настройке локальной машины [Файл](#)

Инструкция по работе с различными онлайн-средами для ноутбуков [Файл](#)

Основные понятия машинного обучения

Формальная задача машинного обучения с учителем

Метод k ближайших соседей

Метрики классификации

Реализация kNN в Python

Практическая работа

Семинар "Метод ближайших соседей"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.2. Случайность. Наивный Байесовский классификатор

Лекция

Вероятность. Свойства вероятности

Условная вероятность. Теорема Байеса

Наивный Байесовский классификатор

Реализация наивного байесовского классификатора

Эмпирические функции распределения

Практическая работа

Семинар "Наивный Байесовский классификатор"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.3. Оптимизация

Лекция

Производная и ее применения

Градиентная оптимизация

Условная оптимизация

Решение задачи оптимизации градиентными методами

Практическая работа

Семинар "Оптимизация"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.4. Задача линейной классификации. Логистическая регрессия

Лекция

Задача линейной классификации

Правдоподобие

Логистическая регрессия

Мультиклассовая классификация

Практическая работа

Семинар "Логистическая регрессия"

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.5. Метод опорных векторов

Лекция

Метод опорных векторов

Нелинейный метод опорных векторов

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.1.6. Решающие деревья

Лекция

Решающие деревья

Процедура построения дерева решений

Критерии информативности: Энтропия

Критерий Джини

Критерии в задаче регрессии. Усечение деревьев

Специфические свойства деревьев

Практика по деревьям

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2. Ансамблевые методы и классическое обучение без учителя

2.2.1. Случайный лес

Лекция

Техника ансамблирования

RSM

Дилемма смещения

Смешивание

Стекинг

Ансамбли деревьев

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.2. Оценка качества классификации. Оценка значимости признаков

Лекция

Оценка качества классификации

Методы кросс-валидации

Cross-validation riddle

Оценка значимости признаков

Feature importances

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.3. Градиентный бустинг

Лекция

Бустинг

Градиентный бустинг

Визуализация градиентного бустинга

CatBoost

Сравнение градиентного бустинга с другими ансамблевыми методами

Реализация градиентного бустинга в Python

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.4. Машинное обучение без учителя. Кластеризация

Лекция

Обучение без учителя. Кластеризация

Методы понижения размерности

Рекомендательные системы

Введение в кластеризацию

Разнообразие задач кластеризации

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.5. Алгоритмы кластеризации

Лекция

K-Means

EM-алгоритм

Агломеративная иерархическая кластеризация

Графы и методы на основе плотности точек

Алгоритм DBSCAN

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.2.6. Выбор метода кластеризации. Оценка качества кластеризации

Лекция

Выбор метода кластеризации

Оценка качества и рекомендации

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.3. Нейросети и основы глубокого обучения

2.3.1. Введение в глубокое обучение

Лекция

История искусственных нейронных сетей

Нейронные сети

Механизм обратного распространения ошибки

Функции активации

Интерактивное демо

Нейронные сети. Итоги

Простейшая нейросеть на PyTorch

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

2.3.2. SGD доработки

Лекция

SGD доработки

Регуляризация в DL

Проблема переобучения

Аугментация и итоги

PyTorch: модель с регуляризацией

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

### 2.3.3. Векторные представления слов

Лекция

Введение в NLP

Предварительная обработка текста

Извлечение признаков

Векторное представление слов (Word Embeddings)

Векторные представления слов. Визуализация. (Word embeddings visualization)

Визуализация в Python

Визуализация в Python на примере векторных представлений слов

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование "Генерация поэзии"

### 2.3.4. Рекуррентные нейронные сети. Проблема затухающего градиента

Лекция

Языковое моделирование

Рекуррентные нейронные сети

RNN

LSTM

Проблема затухающих градиентов

Проблема взрывающихся градиентов

Языковое моделирование: реализация в Python

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

### 2.3.5. Обработка изображений. Сверточные нейронные сети.

Лекция

Сверточные слои

Интерактивная демонстрация

Padding, Strides, Pooling

Обзор архитектур

Свертки для изображений. Базовый обзор, примеры

Практическая работа

Выполнение задачи на программирование по теме урока

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Основы общей теории относительности

#### Цель дисциплины:

Дать студентам знания необходимые для описания различных физических явлений в области приложений (введение в дифференциальную геометрию на основе современного математического аппарата, применение аппарата дифференциальной геометрии при построении релятивистской теории гравитации, т.е. ОТО. В результате определяются все необходимые понятия и величины, при помощи которых формулируются как основное уравнение теории --- уравнение Эйнштейна, так и уравнения движения материи. При помощи установленных уравнений решается ряд фундаментальных задач естествознания.

#### Задачи дисциплины:

- Изучение краткого курса дифференциальной геометрии при помощи аппарата дифференциальных форм;
- определение основных понятий и величин, формулировка уравнений, используемых в ОТО, важнейшее из которых --- уравнение Эйнштейна;
- нахождение ряда решений уравнения Эйнштейна (линеаризованный случай, включая гравитационное излучение; центрально-симметричное решение, включающее черное дырное; глобальные модели Вселенной по Фридману);
- овладение студентами методами дифференциальной геометрии и их приложения к решению задач ОТО.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- Основы дифференциальной геометрии (тензорный анализ на многообразиях, аппарат дифференциальных форм, теорию связности на метрических многообразиях, тензоры кривизны и кручения), постулаты и принципы Общей теории относительности, релятивистской механики в искривленном пространстве-времени;
- основные уравнения ОТО, главным из которых является уравнение Эйнштейна;
- свойства и основные методы решения уравнения Эйнштейна, включая случай слабых гравитационных полей, сильных полей в центрально-симметричном случае, а также модели Вселенной по Фридману, лежащие в основе всей современной космологии.

**уметь:**

- Пользоваться аппаратом тензорного анализа на многообразиях;
- пользоваться аппаратом дифференциальных форм;
- уметь представлять тензоры кривизны и кручения при помощи аппарата дифференциальных форм (уравнения Картана);
- свободно владеть основными уравнениями ОТО;
- решать задачи про излучение гравитационных волн в квадрупольном приближении, т.е. в нерелятивистском случае;
- решать уравнения ОТО в центрально-симметричном случае (черная дыра), а также в случае однородного и изотропного пространства (модели Вселенной по Фридману).

**владеть:**

- Основными методами математического аппарата Общей теории относительности, релятивистской механики в кривом пространстве-времени;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами искривленного пространства-времени и материи, включая системы заряженных частиц, взаимодействующих с электромагнитным полем, так и со свойствами самого гравитационного поля, связанного или несвязанного с материей.

**Темы и разделы курса:**

1. Определение многообразий, векторных и тензорных полей на многообразиях и операций с ними

Определение многообразий. Многообразие с краем. Касательное пространство к многообразию. Отображение касательных пространств при отображении многообразий. Кокасательное пространство. Тензоры общего вида и тензорные поля на многообразии и операции с ними (сложение, тензорное умножение, свертка).

2. Определение дифференциальных форм на многообразиях, дифференцирование и интегрирование форм

Определение дифференциальных форм на многообразии как полилинейных кососимметричных форм на векторных полях. Внешнее дифференцирование дифференциальных форм и его свойства. Интегрирование дифференциальных форм. Формула Стокса. Сравнение с известными формулами из математического анализа: Гаусса-Остроградского и т.д.

3. Связность и метрика на многообразии; связность, согласованная с метрикой

Определение связности на многообразии, действующей на векторные поля. Распространение действия связности на произвольные тензорные поля. Введение метрики

на многообразии. Определение связности, согласованной с метрикой. Символы Кристоффеля.

4. Уравнение геодезической. Тензоры кривизны и кручения. Уравнения Картана. Нормальные координаты Римана

Постулирование уравнения геодезической. Вывод уравнения геодезической из вариационного принципа. Определение и геометрический смысл тензоров кривизны и кручения при помощи уравнений Картана. Использование уравнений Картана для явного вычисления тензора Римана в простых примерах (двумерная сфера). Определение нормальных координат Римана и (локально) метрического тензора в этих координатах.

5. Постулаты ОТО. Действие системы массивных заряженных частиц в ОТО, тензор энергии-импульса материи и закон его «сохранения»

Формулировка трех основных постулатов ОТО. Вывод при помощи постулатов с использованием нормальных координат Римана уравнения движения свободной частицы. Этим уравнением является уравнение геодезической. Обобщение действия системы заряженных частиц и электромагнитного поля в ОТО. Вывод уравнений движения для этой системы. Тензор энергии-импульса материи на примере системы заряженных частиц и электромагнитного поля в ОТО. Определение тензора энергии-импульса материи для любой материальной системы, описываемой действием. Закон «сохранения» тензора энергии-импульса материи.

6. Уравнение Эйнштейна, псевдотензор энергии-импульса и закон сохранения энергии в ОТО

Логический вывод уравнения Эйнштейна, исходя из постулатов и нерелятивистского предела. Формальный вывод уравнения Эйнштейна из принципа наименьшего действия. Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля и закон сохранения энергии-импульса в ОТО.

7. Гравитационные волны. Излучение гравитационных волн в нерелятивистском случае (квадрупольное излучение)

Фиксация координат при помощи гармонического условия. Линеаризация уравнения Эйнштейна. Изучение свойств плоских гравитационных волн: распространение со скоростью света, спиральность плюс/минус два. Изучение запаздывающего решения линеаризованного уравнения Эйнштейна и выделение из него гравитационного излучения. Разложение по обратной скорости света (нерелятивистский случай) и формула для интенсивности квадрупольного излучения.

8. Центральное-симметричное решение. Метрика Шварцшильда. Физика черных дыр

Нахождение центрально-симметричного решения в пустоте и при наличии статического центрального электрического заряда. Метрика Шварцшильда и её свойства. Наиболее общие координаты в центрально-симметричном случае: координаты Крускала. Доказательство при помощи координат Крускала того факта, что пробная частица за конечное собственное время достигает особенности черной дыры, а также того что за гравитационным радиусом движение возможно лишь к центру. Доказательство при помощи оценок Чандрасекара того что нейтронная звезда с массой большей критической начинает коллапсировать под действием гравитационных сил, превращаясь в черную дыру.

9. Однородные и изотропные модели Вселенной. Физика моделей Фридмана

Изотропное пространство. Закрытая изотропная модель. Открытая изотропная модель.  
Красное смещение.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Основы физики пылевой плазмы**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины «Основы физики пылевой плазмы» является освоение студентами фундаментальных знаний в области физики идеальной и неидеальной плазмы, изучение экспериментальных и теоретических методов исследования плазмы, содержащей частицы конденсированной дисперсной фазы.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области физики идеальной и неидеальной плазмы как дисциплины, базирующейся на общефизических и общетеоретических знаниях физиков и обеспечивающей развитие современных технологий;
- обучение студентов методам описания неидеальной плазмы, фазовых переходов, экспериментальным и теоретическим методам определения основных свойств неидеальной пылевой плазмы.
- формирование подходов к выполнению теоретических исследований студентами в области физики пылевой плазмы в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные свойства неидеальных систем;
- основные процессы, протекающие в различных газовых средах при генерации плазмы разрядом постоянного тока, ВЧ-разрядом, внешним источником ионизации (в пучковой и фоторезонансной плазме) и при термическом нагреве.

##### **уметь:**

- получать решения для точно решаемых задач;
- выполнять оценки параметров пылевой плазмы – заряда пылевых частиц, радиуса экранирования, параметра неидеальности для обоснования возможности применения приближенных решений.

## **владеть:**

Классическими решениями как задач из области термодинамики и статической физики, физической кинетики и теории зондов, так и задач из курсов теоретической физики, физики плазмы и др.

Среди точно решаемых задач в первую очередь необходимо сделать упор на изучение одномерных задач, стационарных и простейших нестационарных задач.

## **Темы и разделы курса:**

### 1. Определение и свойства пылевой плазмы.

Определение пылевой плазмы. Обзор общих свойств низкотемпературной плазмы, содержащей частицы конденсированной дисперсной фазы микронных размеров.

### 2. Зарядка пылевых частиц в бесстолкновительной плазме.

Приближение ограниченных орбит. Неэкранированный потенциал пылевой частицы в рамках уравнений Власова.

### 3. Зарядка пылевых частиц в плазме при повышенных давлениях.

Гидродинамическое приближение. Область применимости, основные уравнения, граничные условия. Приближенные методы решения. Численные методы решения – метод релаксации и метод конечных разностей. Аппроксимация расчетного потенциала пылевой частицы потенциалом Дебая. Условие кристаллизации пылевых частиц. Численное моделирование процессов в пылевой плазме на основе нелокальной модели зарядки пылевых частиц. Связь потенциала с зарядом. Условие формирования слоя амбиполярной диффузии.

### 4. Формирование ловушки для заряженных пылевых частиц в плазме и в газовых разрядах различных типов.

Формирование ловушки для заряженных пылевых частиц в плазме. Пылевая плазма в несамостоятельном газовом разряде. Описание и результаты экспериментов. Численное моделирование структуры несамостоятельного разряда. Расчет скорости ионизации газа. Локальная и нелокальная модели несамостоятельного разряда. Результаты расчетов и их сравнение с экспериментом.

### 5. Теория экранирования заряда пылевых частиц.

Экранирование заряда пылевых частиц. Теория Дебая-Хюккеля. Экранирование в неравновесной плазме в рамках диффузионно-дрейфового приближения. Линеаризация и Фурье-преобразование. Постоянные экранирования в изотермической и неизотермической плазме, в плазме с самостоятельной ионизацией и в плазме с внешним источником ионизации газа. Когда экранирование описывается теорией Дебая-Хюккеля.

### 6. Динамические явления в пылевой плазме.

Пылеакустические волны. Вязкость пылевой плазмы. Ионная фокусировка. Динамическое экранирование.

### 7. Приложения пылевой плазмы.

Плазменно-пучковые технологии получения наноструктурированных композиционных материалов. Атомная батарея на основе упорядоченных плазменно-пылевых структур.

#### 8. Взаимодействие пылевых частиц и формирование упорядоченных структур.

Взаимодействие пылевых частиц и формирование упорядоченных структур. Энергия электрического поля системы двух заряженных микрочастиц в плазме. Электростатическая сила через максвелловы натяжения. Взаимодействие в равновесной плазме. Термодинамические потенциалы системы зарядов в равновесной плазме. Электростатическая энергия двух макрочастиц в неравновесной плазме. Потенциал взаимодействия двух макрочастиц в неравновесной плазме. Условие кристаллизации в неравновесной плазме.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Параллельные вычисления и алгоритмы решения дифференциальных уравнений**

#### **Цель дисциплины:**

освоение студентами знаний в области применения современных высокопроизводительных комплексов различной архитектуры в научных исследованиях и прикладных областях, в частности — в математическом моделировании и обработке больших массивов данных.

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- историю эволюции вычислительных систем и историческую необходимость использования параллельных вычислений;
- основы архитектуры параллельных вычислительных комплексов;
- основные технологические этапы разработки параллельных программ;
- принципы асимптотического анализа алгоритмов;
- методы декомпозиции последовательных алгоритмов;

- способы эквивалентных и неэквивалентных преобразований последовательных программ, позволяющие использовать их на параллельных вычислительных комплексах;
- основные идеи при реализации численных алгоритмов, позволяющие избежать случая низкой эффективности распараллеливания;
- основные идеи разработки эффективных параллельных алгоритмов для решения задач математической физики.

**уметь:**

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

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. Проблемы эволюции вычислительных систем. Парадигмы последовательного и параллельного программирования

Три кризиса в развитии математического обеспечения. Архитектурный и программный параллелизм. Проблемы использования параллельных систем. Парадигма последовательного программирования. Модели последовательного программирования. Парадигма параллельного программирования. Этапы декомпозиции, назначения, оркестрирования, отображения. Задачи, решаемые на каждом этапе. Модели параллельного программирования.

2. Процессы в операционных системах. Знакомство с операционной системой UNIX

Понятие процесса. Процесс и программа. Состояния процесса. Управляющий блок процесса и его

контекст. Операции над процессами. Переключение контекста.

Системные вызовы и библиотека libc. Понятия login и password. Упрощенное устройство файловой системы в UNIX. Полные имена файлов Текущая директория. Относительные имена файлов.

Домашняя директория пользователя. Команда `man` – универсальный справочник. Команды `cd` и `ls`.

Перенаправление стандартного ввода и стандартного вывода. Простейшие команды работы с файлами – `cat`, `cp`, `mkdir`, `mv`, `rm` Шаблоны имен файлов. Пользователь и группа. Команды `chown` и

`chgrp`. Права доступа к регулярному файлу и к директории. Команда `chmod`. Доступ к виртуальному

кластеру МФТИ. Редактирование файлов, компиляция и запуск программ. Написание и прогон

последовательной программы численного вычисления значения определенного интеграла.

### 3. Элементы асимптотического анализа алгоритмов

Основные предположения. Вычислительная модель RAM. Терминология и обозначения.

Асимптотические отношения. Оптимальный по поведению последовательный алгоритм. Примеры

асимптотического анализа сложности последовательного алгоритмов. Рекуррентные соотношения.

Основная теорема асимптотического анализа. Расширенная квалификация Флинна. Примеры SISD,

SIMD, MISD, MIMD машин. Вычислительные модели PRAM. Ускорение при распараллеливании.

Закон Амдала. Стоимость параллельного алгоритма. Оптимальность алгоритма по стоимости.

Ограниченность асимптотического анализа.

### 4. Введение в технологию программирования MPI

Модель программирования MPI. MPI-процессы, группы процессов, коммуникаторы. Функции

`MPI_Init()`, `MPI_Finalize()`, `MPI_Abort()`. Функции определения ранка процесса и количества

процессов в группе `MPI_Comm_rank()` и `MPI_Comm_size()`. Использование системы очередей

TORQUE/PBS. Компиляция и запуск MPI-программ. Написание и прогон параллельной программы

«Hello!».

### 5. Декомпозиция алгоритмов на уровне операций

Понятие о графе алгоритма. Строго параллельные формы графа, каноническая параллельная форма.

Соотнесение строго параллельных форм с выполнением алгоритма на конкретных архитектурных

решениях. Ярусы параллельной формы, их ширина и высота. Концепция неограниченного

параллелизма. Определение максимально возможного ускорения по ярусно-параллельной форме

алгоритма.

#### 6. Укрупнение параллельных ярусов

Декомпозиция алгоритмов и программ на уровне действий и операторов. Условия Бернштейна и их

нарушение. Истинная или потоковая зависимость, антизависимость, зависимость по выходным

данным. Графы зависимостей. Связь зависимостей операторов с возможностью их одновременного

выполнения.

#### 7. Взаимодействие MPI-процессов

Понятие point-to-point взаимодействия. Что такое MPI-сообщение. Типы данных в MPI-сообщениях. Функции MPI\_Send() и MPI\_Recv(). Задача на передачу информации между MPI-

процессами. Параллельное численное вычисление значения определенного интеграла.

#### 8. Параллельность циклов

Простые циклы: расстояние зависимости; зависимости, связанные и несвязанные с циклом.

Вложенные циклы. Вектора зависимости и направлений. Их использование для определения

возможности распараллеливания циклов.

#### 9. Групповые операции в MPI

Понятие групповых операций. Барьерная синхронизация – функция MPI\_Barrier().

Широковещательная рассылка и редуцирующие операции. Функции MPI\_Bcast() и MPI\_Reduce().

Модификация параллельного численного вычисления значения определенного интеграла с

использованием групповых операций. Сбор данных. Функции MPI\_Gather() и MPI\_Gatherv().

Задача на сбор рассчитанных данных.

#### 10. Эквивалентные преобразования программ и алгоритмов

Способы устранения зависимостей, связанных с циклом: loop distribution, code replication, loop

alignment, приватизация переменных, индукция и редукция.

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

Динамическое, потоковое, статическое планирование, work pool, pipeline, competition, divide &

conquer. Их недостатки и достоинства. Проблемы балансировки загрузки процессоров.

Гомогенные и гетерогенные вычислительные системы.

#### 12. Оркестрирование исполнения параллельных программ

Где и как синхронизировать вычисления и обмениваться данными. Перекрытия. Ухудшение

последовательного алгоритма для улучшения параллельного. Масштабирование параллельных

программ.

#### 13. Назначение и оркестровка в MPI

Параллельное решение одномерного дифференциального уравнения в частных производных с

использованием явной четырехточечной схемы.

#### 14. Нити исполнения (threads) в операционных системах. Введение в технологию программирования OpenMP

Понятие нитей исполнения. Отличия нитей исполнения от процессов. Состояния нитей исполнения и их связь с состояниями процессов. Рождение и завершение нитей исполнения.

Модель программирования OpenMP. Директивы и вспомогательные процедуры,

последовательные и параллельные области программы. Директива parallel. Компиляция и запуск

OMP программы на отдельном компьютере. Написание и прогон OMP-программы с одной

параллельной и двумя последовательными частями. Использование системы очередей

TORQUE/PBS для запуска OMP-программ. Определение количества нитей и номера нити с

помощью вспомогательных процедур `omp_get_num_threads()` и `omp_get_thread_num()`. Написание

и прогон параллельной OMP-программы «Hello!».

#### 15. Общие и приватизированные переменные в OpenMP

Распределение переменных на общие и приватизированные по умолчанию. Опции директив

private, shared, firstprivate. Редукционные переменные и операции. Опция reduction.

Низкоуровневое распараллеливание. Параллельное численное вычисление значения определенного интеграла на низком уровне в OpenMP.

16. Директивы OpenMP для распределения работы нитей исполнения

Выполнения работы в параллельной части только одной нитью. Директивы single и master.

Функциональная декомпозиция. Директивы sections и section. Декомпозиция по данным.

Распараллеливание циклов. Директива for. Параллельное решение одномерного

дифференциального уравнения в частных производных с использованием явной четырехточечной

схемы в среде OpenMP.

17. Гибридное распараллеливание

Совместное использование технологий MPI и OpenMP. Использование системы очередей

TORQUE/PBS для гибридного распараллеливания. Гибридное распараллеливание решения

одномерного дифференциального уравнения в частных производных с использованием явной

четырёхточечной схемы.

18. Исследование систем ОДУ. Ляпуновские показатели

Математические модели динамических систем. Явные методы решения ОДУ. Явные методы Рунге-Кутты. Невозможность распараллеливания явных методов Рунге-Кутты.

Проблемы качественного анализа систем ОДУ. Показатели Ляпунова, функции

чувствительности к параметрам. Фундаментальная система решений (ФСР) уравнения в вариациях. Вычисление матрицы ФСР. Способы оценки показателей Ляпунова.

Алгоритмы с нормировкой векторов при подсчете показателей Ляпунова.

19. Основные идеи параллельной реализации методов решения ЖС ОДУ

Численные методы решения ЖС ОДУ. Неявные методы Рунге-Кутты. Анализ графа алгоритма. «Ослабление» неявных численных методов – методы Розенброка и W-методы. Способы распараллеливания матричных операций.

Лабораторная работа. Ускорение решения систем ОДУ с использованием систем с общей памятью. Пример – численное решение систем «умеренной» размерности (биология, химическая кинетика) с использованием технологии OpenMP.

## 20. Векторные и матричные операции

Векторные и матричные операции. Различные алгоритмы матричного умножения.

## 21. Линейные краевые задачи. «Параллельная прогонка» и редукционные алгоритмы

Алгоритм прогонки. Невозможность распараллеливания прогонки. Алгоритм Яненко–Коновалова («параллельная прогонка»). Метод редукции (четно-нечетного исключения) для решения линейной краевой задачи. Матричный вариант метода редукции. Лабораторная работа. Реализация алгоритмов Яненко–Коновалова и редукционного алгоритма на MPI.

## 22. Нелинейные краевые задачи

Метод стрельбы и «метод параллельной стрельбы». Квазилинеаризация и редукционные алгоритмы.

## 23. Явные разностные схемы решения уравнения теплопроводности

Явные методы решения задачи теплопроводности. Графы зависимостей. Характеристики уравнений. Способы распараллеливания явных методов решения. Геометрическое распараллеливание без перекрытия областей и с перекрытием областей. Динамическая схема распараллеливания. Сравнение эффективности различных вариантов распараллеливания.

Понятия о методах для решения задач с несколькими пространственными переменными.

## 24. Реализация неявных разностных схем для решения уравнения теплопроводности

Неявные методы решения линейного уравнения теплопроводности. Сведение к ЖС ОДУ – методы прямых. Неявные разностные схемы, метод редукции, использование алгоритма Яненко–Коновалова.

Лабораторная работа. Решение нелинейной задачи для уравнения параболического типа на примерах задачи о бегущей волне для квазилинейного уравнения (волна Самарского–Соболя–Зельдовича) или волновых взаимодействий в биологических активных средах (полулинейная система уравнений) с использованием различных подходов к распараллеливанию.

## 25. Реализация разностных схем для решения уравнений и систем гиперболического типа

Численные методы решения уравнений параболического типа (модельная задача). Явные схемы. Схема на шаблоне «кабаре». Сеточно-характеристические численные методы. Задача оптимизации схем в пространстве неопределенных коэффициентов. Понятия о методах для решения задач с несколькими пространственными переменными. Компактные разностные схемы. Бикомпактные разностные схемы. Способы их параллельной реализации.

Лабораторная работа. Численное решение квазилинейных уравнений гиперболического типа (примеры – уравнение Хопфа, уравнение КдФ, одномерная система уравнений газовой динамики, уравнения мелкой воды)

## 26. Контрольные работы

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Педагогический дизайн электронных курсов**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студента с основами эффективной электронной педагогики и производственными аспектами создания электронных курсов.

#### **Задачи дисциплины:**

1. Познакомить обучающегося с форматом электронного обучения вообще и массовыми открытыми онлайн-курсами в частности.
2. Обсудить вопросы применимости электронных курсов в университетских учебных программах и их эффективности в этом качестве.
3. Познакомить обучающегося с понятием педагогического дизайна и основами зарубежных педагогических теорий.
4. Рассмотреть психологические особенности электронного формата обучения.
5. Разобрать модели педагогического дизайна как тактического, так и стратегического уровней.
6. Рассмотреть этапы создания электронного курса: проектирование, разработка, производство, эксплуатация и модернизация.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- формат и виды электронного образования;
- достоинства и недостатки электронной формы обучения;
- особенности массового открытого онлайн-курса;
- историю развития электронных педагогических форм;
- модели педагогического дизайна;
- правила компоновки команды подразделения электронного обучения;
- этапы создания электронного курса.

**уметь:**

- разрабатывать проверочные материалы электронного курса;
- оценивать трудоёмкость создания электронного курса;
- оценивать стоимость создания электронного курса;
- оценивать качество съёмочных материалов для электронного курса.

**владеть:**

- навыками применения моделей педагогического дизайна для проектирования электронного курса;
- способами оценки экономической целесообразности создания курса;
- методами работы с преподавателями при проектировании, разработке и производстве электронного курса.

**Темы и разделы курса:****1. Введение: электронное образование, массовый открытый онлайн-курс (МООК)**

Каковы возможности электронной формы обучения и проблемы ее внедрения в вузах. Что такое массовый открытый онлайн-курс (МООК), цели и задачи создания МООК, целевая аудитория курса, особенности обучения на МООК студентов и профессионалов. Основные платформы и решения, средства обучения в МООКах. Расширение МООКов за счет очно-дистанционной формы. Борьба с «отчужденностью» студента на дистанционном занятии.

**2. Теоретические основы педагогического дизайна**

Понятие "педагогический дизайн". Цели и задачи педагогического дизайна. История вопроса и проблематика: как создать работающий электронный курс. Психологические особенности дистанционного формата: мотивация учеников, отсутствие эмоционального контакта, низкая концентрация на учебе, слабая активность. Образовательные события Роберта Ганье, как тактическая иерархия педагогических задач.

**3. Модели педагогического дизайна**

Классификация педагогических целей Бенджамина Блума: когнитивный, психомоторный и аффективный уровни. Два типа дисциплин: алгоритмические-синтактические-жесткие и индивидуальные-образные-семантические-гибкие. Две модели дизайна учебных программ: прямого и обратного дизайна. Модель педдизайна ADDIE: этапы анализа, проектирования, разработки, внедрения, оценки. Модель педдизайна Agile.

**4. Проектирование МООК и планирование его производства**

Выбор платформы и их особенности. Учет целевой аудитории. Настройка команды создания МООК, работа с авторами, их предварительное обучение. Разметка программы курса: определение целей создания курса, определение результатов обучения на курсе, выбор модели производства курса, учет трудоемкости обучения на курсе. Длительность

роликов. Выбор дизайна курса, дизайн сцен, создание макетов заставок и слайдов. Работа методистов по разработке съемочных презентаций. Согласование презентаций с авторами.

## 5. Производство MOOK

Знакомство авторов курса с процессом производства, предварительная тренировка съемки в студии. Одежда для съемки курса. Порядок съемки учебных модулей. Неудачные учебные видео: виды и причины их появления. Работа с суфлером. Съемка скринкастов. Процесс съемки. Введение съемочного журнала. Черновой монтаж и согласование чернового материала с авторами. Пересъемка и коррекция. Создание субтитров. Разработка проверочных материалов. Создание структуры курса на платформе и заполнение ее учебными и проверочными материалами. Предварительное тестирование курса. Запуск пробных учебных групп. Коррекция курса. Первый год эксплуатации курса. Поддержка курса.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Перформативность кино/театра. Мейнстрим и артхаус**

#### **Цель дисциплины:**

В центре курса – изучение эволюции кино и театра в контексте формирования 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 законов и 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 мышления образами дифференцированных концептосфер;
- знание основного спектра авторских художественных стратегий современного искусства.

#### **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
- разнообразие парадигм развития искусства;
- современные стратегии эстетической коммуникации;

- предмет и основные понятия перформативной эстетики и постдраматического театра.

**уметь:**

- Самостоятельно мыслить; раскрывать внутреннюю взаимосвязь всех видов научного и философского знания и связь их с христианским богословием;
- определять степень влияния современной эстетики на различные сферы социальной действительности;
- уметь распознавать коды различных направлений эстетики перформативности;
- распознавать направления поисков современного театрального и киноязыка;
- определять тип устройства символических связей и характер творческого диалога между различными эстетическими системами;

**владеть:**

- Навыками работы с философскими, религиозными и научными текстами;
- навыками описания сходств и различий в категоризации окружающей действительности разными языками искусства;
- методами доказательства влияния «монтажа аттракционов» на художественные концепции современности и эстетическое мышление в целом;
- принципами анализа символических структур в современной эстетике;
- основными методами и приёмами анализа разноуровневых символических связей между эстетическими системами разных эпох, утвердившиеся в перформативной эстетике.

**Темы и разделы курса:**

1. Эстетика экрана и опыты сценических искусств

Предмет и задачи курса. Общее представление о киноведческом и театроведческом анализе. История теории кино и театроведения. Формирование целостной картины места кино как культурного феномена. Специфические особенности кино и театра как искусства, средства массовой коммуникации, сферы воспитания и формирования ценностей. Театр и кино как бизнес-сфера. Различия восприятия театра и кино. Возможности взаимного воздействия и взаимодополнения. Взаимосвязи между театральной антропологией, художественным и экранным акционизмом в перформативной эстетике. Концепция Э. Фишер-Лихте. Х.Т. Леман о перформативных основах искусства сцены XX века.

2. Истоки символического жеста на сцене. И его история – от античности до начала XX века

Истоки символического жеста на сцене. И его история – от античности до начала XX века. Основы художественных принципов античного театра как театра символических структур. Ритуализация жеста. Структура пространства античной сцены. Типология масок древнегреческого театра – гендерная и социальная дифференциация, «божественное» в маске. Уровни взаимодействия сакрального и человеческого в античном театре.

Антропогенез античной драмы. Современные опыты возрождения принципов античной трагедии. Пластическая и голосовая выразительность в театральных системах Индии и Японии. Символизация пространства, метафоризация жеста. Преобладание пластики и музыки над словом.

Символическая наполненность жеста в модернистской эстетике. Повышение роли символа и символических связей. Вагнеровский принцип синкретического искусства (Gesamtkunstwerk). Драматургии символизма на современной сцене. Вагнеровская музыкальная драма как пространство для перформативного эксперимента на экране и сцене рубежа XX-XXI вв.

Трансформация восточных театральных систем в искусстве рубежа XX-XXI вв. Метод Тадаши Судзуки – синтез актерского мастерства средневекового театра («Предание о цветке стиля» Д. Мотокиё) и сакрального диалога древнегреческой трагедии.

3. Истоки символического жеста на сцене. И его история – от античности до начала XX века

Первые эксперименты киноизображения. Прорыв братьев Люмьер и кинофантастика Ж. Мельеса. Становление монтажно-повествовательного языка (достижения Д.У. Гриффита). Синестезия и синтетическая природа киноискусства. «Творимая реальность» Кулешова. Формирование системы киножанров. Появление феномена кинозвезд.

4. Станиславский – Мейерхольд – Эйзенштейн

Режиссура в кино и театре. Классические принципы психологического существования на сцене и экране. В.Э. Мейерхольд в спорах с учением К.С. Станиславского. Биомеханика Мейерхольда. «Ревизор» Мейерхольда – отражение целостного художественного мира автора через трансформацию принципов реализма. Чарли Чаплин, Бастер Китон и ученики Мейерхольда в кино. ФЭКСы.

5. 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 в театре и кино. Циркизация театра. Клиповый и фрагментарный монтаж в киноэстетике. Монтаж и деконструкция телесности. Метод сверхдолгого плана как «антимонтаж» и проявление принципов театра в кино. Немецкий киноэкспрессионизм vs советский монтаж позитивной реальности.

6. Эволюция отечественного кино на фоне истории театра

От дореволюционного кино к опыту 1960-х. Проблемы освоения звука в 1930-е гг. Кинематограф Второй мировой войны. Советское кино хрущевской «оттепели». Прорыв на экран молодых талантливых режиссеров. Содержательные и формальные находки. Сергей Бондарчук. Василий Шукшин. Фильмы Отара Иоселиани, Ларисы Шептыко и Киры Муратовой. Творчество Геннадия Шпаликова. Прорывные достижения отечественного театра 1960-х. Обновление Метода Станиславского Г. Товстоноговым и А. Васильевым, зарождение театра «Современник».

1980-е. Кино эпохи Перестройки и бум студийных театров в СССР. Авторское кино Андрона Кончаловского, Алексея Германа, Никиты Михалкова, Киры Муратовой.

## 7. «Перформативный поворот» и новая эстетика XX века

Рождение «неклассических» систем существования артиста на сцене и экране (М. Рейнхард, Г. Крэг, Б. Брехт, Е. Гротовский, Т. Кантор) в контексте поисков различных областей искусства XX века. Немое кино и новые возможности актера. Артист как сверхмарионетка. Минимализм на экране и сцене, гиперболизация центральных образов, принцип остранения. Современные варианты развития перформативных систем.

## 8. Киновселенные авторского кино и мейнстрима

Авторские художественные системы в кино и кино «морального беспокойства». Погружение в природу авторства. И. Бергман, Ф. Феллини, А. Тарковский, А. Балабанов, Ларс фон Триер, К. Тарантино. Диалогизм вестерна (американский вестерн / японский дзидайгеки-советский / революционно-приключенческий фильм / спагетти-вестерн). Вселенная кинокомикса.

## 9. Документальность на экране и сцене

Художественная выразительность документального монтажа в эстетике Д. Вертова. От «Киноглаза» к восприятию киномонтажа как репрезентации образа Вселенной (Ж. Делез). Поэтический монтаж в документалистике А. Пелешяна и Г. Реджио. Формы документального театра XXI века – театр «вербатим» и спектакль-расследование («Человек из Подольска» и «Свидетельские показания» Д. Данилова). Пределы документальности и манипулятивные практики. Документальный фильм и провокативность перформанса («Чешская мечта»).

## 10. Сценография, визуальная драматургия и эстетика молчания в перформативных искусствах и на экране

Самодостаточная выразительность визуального образа в пластических искусствах и экранной культуре. Минимализм и перформативность. Драматургия молчания. Эстетика сверхдолгого плана и slow cinema. Метод коллажа в сценическом и экранном пространствах. Экран и проекционная сценография в современном театре. Пластическая драма (Д. Надж), визуальный перформанс (Р. Уилсон, Р. Лепаж), артист как сверхмарионетка (Ф. Жанти).

## 11. Музыкализация кино и театра

Воздействие музыкальной эстетики на формирование языка театра и кино – от классической оперы до рэпа. Варианты воздействия музыки на структуру спектакля и фильма. Трансформация роли композитора в искусстве XXI века. Композитор и режиссерские киновселенные (М. Найман, Ф. Гласс, Э. Морриконе, А. Шнитке, Э. Артемьев).

## 12. Физическое сопричастие актеров и зрителей

Опыт реконструкции эстетических систем прошлого как пограничная область в экспериментах перформативности. Реконструкция эстетических координат искусства прошлого как акт погружения в иную эпоху. От музыкального и оперного аутентизма к киноаутентизму. Воздействие физических параметров инструментария искусства на восприятие конкретной эпохи. От музейного образа к актуальной футурологии («Мир Дикого Запада»).

## 13. Аутентизм на экране и сцене

Взаимодействие между сценой/экраном и зрителем в перформативной эстетике. Эксперименты труппы Rimini Protokoll в открытом пространстве. Иммерсивный театр и театр за пределами театрального зала. VR-спектакль и 5D-фильм. Воздействие новых технологий на трансформацию форм диалога актера/автора со зрителем. Театр и вызовы пандемии-2020.

#### 14. «Общество спектакля» и социальный театр в киноэстетике

Театр, кино и политика. Язык визуальной манипуляции и его деконструкция. Концепция «общества спектакля» Ги Дебора. Формы социального театра – от советского авангарда 1920-х до акционизма начала XXI века. Элементы театра социального антагонизма на сцене и в общественной жизни. «Квадрат» Р. Эстлунда как отражение перформативного разворота в общественном сознании.

#### 15. Экранная эстетика и эстетика перформативности в творчестве крупнейших отечественных режиссеров театра и кино. Феномен «Все везде и сразу»

Уникальные черты проявления эстетики перформативности в творчестве крупнейших отечественных театральных режиссеров (В. Фокин, Ю. Бутусов, Клим и др.), а также киноэкспериментаторов 1990-х (А. Балабанов, А. Зельдович, П. Луцик, А. Саморядов и др.).

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Плазмодинамика**

#### **Цель дисциплины:**

Формирование базовых знаний о способах получения потоков плазмы и их применении в современной промышленности, науке и технологии.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в области физики и техники ускорения плазмы;
- приобретение знаний о физических основах ускорения плазмы, отработанных методах эффективной транспортировки плазмы, взаимодействии потоков плазмы с магнитными полями, способах управления характеристиками плазмы, термализации плазменных потоков при их торможении;
- приобретение знаний об использовании ускоренных сгустков и потоков плазмы в современной промышленности, науке и технологии;
- приобретение сведений о современном состоянии и перспективах развития ускорителей плазмы;
- применение студентами полученных знаний в смежных и междисциплинарных научных областях.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- механизмы ускорения сгустков плазмы;
- основные физические процессы в канале ускорителя;
- характерные параметры потоков плазмы и способы их изменения;
- применения потоков плазмы в современной промышленности, науке и технологии.

##### **уметь:**

- проводить самостоятельно и в составе коллектива экспериментальные/теоретические исследования в области плазмодинамики;
- уметь выбирать и применять на практике адекватные методы диагностики;

- получать максимально точные значения измеряемых величин и правильно оценивать степень их достоверность;
- анализировать и обобщать результаты экспериментальных/теоретических исследований;
- выявлять и оценивать имеющиеся проблемы/противоречия и ставить новые задачи исследований.

**владеть:**

- экспериментальными методами исследования движущейся плазмы;
- навыками проведения модельных расчетов;
- культурой представления своих результатов на семинарах и конференциях;
- навыками написания научных статей.

**Темы и разделы курса:**

1. Предмет плазмодинамики. Потоки плазмы. Солнечный ветер.

Способы ускорения вещества. Механические и газокINETические устройства, ускорители заряженных частиц, плазмодинамические системы. Космическая и лабораторная плазмодинамика. Солнечный ветер. Выброс плазмы на стенку токамака.

Плазменные ускорители – устройства для генерации потоков плазмы. Достигнутые параметры. Примеры применения плазменных ускорителей в научных исследованиях и технологии.

2. Физические основы плазменных ускорителей. Механизмы разгона плазмы.

Физические основы плазменных ускорителей. МГД уравнения движения плазмы. Микро- и макроскопическая картина ускорения плазмы. Механизмы разгона плазмы: газокINETический механизм, ускорение «электронным» ветром, ускорение электрическим полем. Условия существования электрического поля в плазме (случай Лорентца, Больцмана и Векслера). Роль магнитного поля. Физические ограничения на скорость потоков плазмы.

3. О многообразии плазменных ускорителей. Классификация ускорителей.

О многообразии плазменных ускорителей. Классификация ускорителей. Импульсные, квазистационарные и стационарные плазменные ускорители. Ускорители низко и высоко энергетичных потоков плазмы. Тепловые и электромагнитные ускорители. Неизотермические ускорители плазмы. Ускорители с внешним и собственным магнитным полем. «Рельсотрон». Торцевой ускоритель. Ускоритель с замкнутым дрейфом электронов.

4. Плазмотроны. Принцип действия. Достигнутые параметры. Применение.

Стационарные источники плазменных потоков. Плазмотроны. (Принцип действия. Устойчивость разряда. Эрозия электродов. Достигнутые параметры. Технологические применения.)

## 5. Плазменные космические двигатели. Формула Циолковского.

Плазменные космические двигатели. Формула Циолковского. Электростатические и электромагнитные плазменные двигатели. Достигнутые параметры.

## 6. Импульсные ускорители плазмы. Пушка Маршалла. Плазменный фокус Филиппова и Мейзера.

Импульсные ускорители плазмы. Электродные и безэлектродные ускорители. Коаксиальный ускоритель. Пушка Маршалла. Фокусировка плазменного потока. Плазменный фокус Филиппова и Мейзера.

## 7. Основные физические процессы в канале ускорителя.

Основные физические процессы в канале ускорителя. Модель «снежного плуга». Подавление плазменных неустойчивостей.

## 8. Способы увеличения скорости и энергии плазменных потоков.

Особенности генерации мощных потоков плазмы. Согласование ускорителя с накопителем энергии. Геометрия ускорительного канала. Достигнутые параметры плазмы. Способы увеличения скорости и энергии плазменных потоков. Ускорители плазменных тороидов.

## 9. Взаимодействие движущейся плазмы с магнитными полями.

Взаимодействие движущейся плазмы с магнитным полем. Транспортировка плазменных потоков в магнитных полях различных конфигураций. Подавление крупномасштабных МГД неустойчивостей. Потери энергии при транспортировке плазмы в зависимости от величины и геометрии магнитного поля. Управление параметрами плазмы в процессе транспортировки. Сжатие потока, замагничивание плазмы, возбуждение ударных волн, изменение длительности потока.

## 10. Методы диагностики движущейся плазмы.

Методы диагностики движущейся плазмы. Способы измерения скорости, плотности, температуры и полной энергии плазмы. Зондовые методы измерений, скоростная фотосъемка, калориметрия, болометрия, интерферометрия, спектроскопия оптического и ВУФ диапазонов, томсоновское лазерное рассеяние, нейтронные и рентгеновские детекторы.

## 11. Термализация плазменных потоков. Получение ионно-горячей плазмы.

Термализация потоков плазмы - преобразование энергии направленного движения потока в тепловую энергию «стационарной» плазмы. Получение горячей плазмы. Термализация потоков плазмы на магнитном барьере. Условия торможения плазмы. Термализация потоков плазмы при их встречном взаимодействии. Границы кулоновского торможения плазменных потоков.

## 12. Турбулентные механизмы торможения потоков.

Взаимодействие бесстолкновительных потоков. Турбулентные механизмы торможения потоков. Бесстолкновительные ударные волны. Ионно-звуковая и шланговая неустойчивости. Достигнутые параметры термализованной плазмы (плотность, температура, энергосодержание).

## 13. Инжекция потоков плазмы в токамак.

Применение ускорителей в термоядерных исследованиях. Заполнение плазмой термоядерных ловушек. Ввод плазменных потоков в токамак и стелларатор. Поляризация плазменного потока. Дрейфовое движение плазмы поперек магнитного поля. Способы торможения плазмы на оси системы. Достигнутые параметры.

Инжекция мощных потоков сильно излучающей плазмы (Ne, Ar) в токамак для ослабления срывов тока.

14. Заполнение плазмой открытых магнитных ловушек. Газодинамическая ловушка (ГДЛ). Длинная антипробочная ловушка (ДАЛ).

Заполнение открытых ловушек. Инжекция плазмы в ловушку через торцевые магнитные пробки. Условия прохождения магнитных барьеров. Получение горячей плазмы с  $\beta \sim 1$  столкновением встречных потоков. Подавление крупномасштабных МГД-неустойчивостей. Поперечное удержание плазмы, достигнутые коэффициенты переноса. Результаты исследований газодинамической ловушки (ГДЛ) и длинной антипробочной ловушки (ДАЛ).

15. Генерация мощных потоков плазмы тяжелых газов (Ar, Kr, Xe). Создание источников рентгеновского излучения.

Создание мощных источников светового излучения на основе плазменных ускорителей. Особенности генерации потоков неводородной плазмы. Преобразование энергии движущейся плазмы в излучение при торможении. Характеристики излучения в зависимости от параметров плазменных потоков. Радиационный барьер и условия его преодоления. Разгон плазмы тяжелых газов (Ar, Kr, Xe) до энергии ионов выше 100 кэВ. Разработка источников рентгеновского излучения на базе современных плазменных ускорителей.

16. Создание источников нейтронного излучения на базе плазменных ускорителей.

Создание источников нейтронного излучения. Генерация нейтронов при столкновении потоков дейтериевой плазмы. Выход нейтронов при остановке потоков и при их пролете друг сквозь друга. Заполнение плазмой систем с дополнительным нагревом. Тета-пинч: сжатие и нагрев термализованной плазмы с  $\beta \ll 1$  внешним магнитным полем. Энергетическая эффективность системы, параметры плазмы, нейтронный выход. Тета-пинч с лайнером: сжатие плазмы с  $\beta \ll 1$  металлической оболочкой. Достигнутые степени сжатия.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Позиционно-чувствительные детекторы на основе полупроводниковых фотоприемников**

#### **Цель дисциплины:**

- освоение студентами теоретических и экспериментальных основ работы новых современных детекторов частиц на основе мультипиксельных лавинных фотодиодов и новейших сцинтилляционных кристаллов;
- ознакомление с возможностями их применения как в новейших исследовательских физических установках, так и в народном хозяйстве.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов базовых знаний в области физики работы полупроводниковых фотодиодов, регистрации частиц в сцинтилляционных кристаллах, формирование понимания принципов выбора необходимых детекторов для поставленной исследовательской физической задачи;
- обучение студентов методам получения базовых характеристик детекторов, в частности временных и амплитудных разрешений, шумовых характеристик, формирование у студентов понимания механизмов процессов, из которых складываются величины этих параметров;
- обучение студентов методу быстрых расчетов (оценок) конечных параметров детекторов по известным величинам характеристик входящих в состав детектора компонентов (например, усилению фотодиода, плотностям, световыходам кристаллов и т.д.);
- обучение студентов (с использованием известных математических методов) получению параметров характеристических пиков в спектрах с разделением множественных пиков и выделения фона;
- изучение экспериментальных методов детектирования частиц с использованием фотодетекторов на современных установках с формированием понимания принципов выбора типа таких детекторов;
- информация о смежных задачах применения фотодетекторов в народном хозяйстве (медицина, микробиология и т.д.);
- информация студентов о проводимых инновационных разработках новых полупроводниковых лавинных фотодиодов и детекторов частиц на их основе в мире.

- формирование навыков использования современной электронной аппаратуры систем сбора информации, формирование понимания методов и причин выбора той или иной конфигурации систем сбора.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- место и роль детектирующих систем в научных исследованиях;
- современные проблемы экспериментальной физики в задачах ядерной физики и физики элементарных частиц ;
- принципы теории регистрации частиц в детектирующих системах;
- принципы работы фотодетекторов и, в частности, кремниевых фотодетекторов;
- новейшие разработки и области применения фотодетекторов в физике и народном хозяйстве.

#### **уметь:**

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, законы;
- представить панораму универсальных методов и законов современной физики;
- планировать оптимальное проведение эксперимента.

#### **владеть:**

- планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы;
- математическим моделированием физических задач.

### **Темы и разделы курса:**

#### **1. Введение в принципы работы фотодетекторов**

Физические принципы работы. Внешний фотоэффект. Внутренний фотоэффект. Основные типы фотодетекторов, общие параметры. Фотоэлектронные умножители. Принцип работы, усиление, квантовая эффективность. Влияние магнитного поля на усиление. Энергетическое разрешение и шум

#### **2. Кремниевые фотоумножители**

Принцип работы. Эквивалентная схема. Вольт-амперная характеристика. Понятие напряжения пробоя. Механизм гашения лавины. Особенности и преимущества в сравнении

с другими типами фотодетекторов. Усиление SiPM. Методы определения усиления из амплитудных спектров. Темновой ток. Механизм возникновения. Зависимость от напряжения и температуры. Методы подавления импульсов, вызванных темновым током. Оптическая связь между ячейками фотодиода. Механизм и способы подавления. Зависимость величины оптической связи от напряжения. Метод определения оптической связи из амплитудных спектров. Послеимпульсы. Механизм возникновения и способы их подавления. Эффективность регистрации фотонов. Параметры, определяющие эффективность регистрации. Структура фотодиодов с максимальной чувствительностью в синей и зеленой областях спектра. Динамический диапазон фотодиодов. Способы увеличения динамического диапазона. Температурная зависимость напряжения пробоя и усиления фотодиодов.

### 3. Использование кремниевых фотодиодов в современных физических экспериментах

Основные свойства фотодиодов, определяющие их использование в экспериментах. Недостатки фотодиодов. Основные методы съема света с детекторов больших размеров. Принцип работы оптических волокон. Свойства основных видов используемых сцинтилляторов. Триггерные системы. Способы подавления фоновых импульсов. Калориметры с использованием кремниевых фотоумножителей. Методы съема света с сцинтилляторов. Современные трековые системы с использованием сцинтилляционных волокон и кремниевых фотоумножителей. Пространственное разрешение. Использование кремниевых фотоумножителей в черенковских счетчиках. RICH-детекторы – принцип работы и методы оптимизации светосбора. Основные установки, использующие кремниевые фотодиоды. Применение кремниевых фотодиодов в медицине, биологии, транспорте и т.д.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Практикум по параллельным алгоритмам на основе технологий MPI и OpenMP**

#### **Цель дисциплины:**

Целью курса является формирование у студентов практических знаний и навыков в области многопоточных вычислений на основе технологий MPI и OpenMP.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование основных знаний в области практического применения технологий MPI и OpenMP при распараллеливании алгоритмов и программ, работа с распределенными вычислительными системами;
- обучение студентов принципам создания эффективных параллельных алгоритмов, экспериментальное исследование разработанных алгоритмов, поиск узких мест, оптимизация;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области параллельных вычислений и математического моделирования с использованием современных технологий и программных средств параллельного программирования в рамках магистерских диссертационных работ.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основы архитектуры параллельных вычислительных систем;
- основные технологические этапы разработки параллельных программ;
- основные идеи при реализации численных алгоритмов, позволяющие избежать случая низкой эффективности распараллеливания;
- основные идеи разработки эффективных параллельных алгоритмов для решения задач математической физики;
- архитектуру стандартов MPI и OpenMP;
- архитектуру современных вычислительных кластеров.

##### **уметь:**

- экспериментально оценивать эффективность работы распараллеленных программ;
- выбирать эффективные численные методы для поставленных задач математического моделирования;
- работать на современных высокопроизводительных вычислительных системах;
- разрабатывать код программ, реализующий параллельные алгоритмы, выбирая адекватные средства синхронизации и атомарные операции платформы.

#### **владеть:**

- приемами распараллеливания алгоритмов и программ;
- навыками освоения большого объема информации;
- Техническими средствами разработки программ, исполняющихся в параллельном окружении;
- Библиотеками MPI и OpenMP, использующимися при разработке программ, и понимать их применимость к задачам;
- навыками самостоятельной работы при разработке и отладке параллельных программ.

#### **Темы и разделы курса:**

##### 1. Введение в курс. Основы MPI. Компиляция и запуск программ.

Архитектура вычислительных систем с разделяемой памятью. История суперкомпьютеров. Кластера типа Beowolf. Устройства кластера и основные его компоненты. Высокоскоростные сети. История и стандарты MPI. Существующие реализации MPI. Основные понятия о процессах в MPI. Адресация процессов.

##### 2. Виды коммуникаций. Коммуникации типа точка-точка.

Типы коммуникаций в MPI. Коммуникации типа точка-точка. Блокирующие и неблокирующие коммуникации. Особенности использования буфера библиотекой MPI. Очередность получения и передачи сообщений процессорами.

##### 3. Распараллеливание сеточных методов.

Основные алгоритмы распараллеливания сеточных методов решения PDE. Структурные и неструктурные сетки. Пакеты для деления неструктурных сеток. Распараллеливание на структурных сетках на примере уравнение теплопроводности в двумерном случае.

##### 4. Групповые коммуникации.

Введение в групповые коммуникации в MPI. Особенности работы групповых коммуникаций. Типы групповых сообщений: синхронизация, сбор и передача данных, коллективные вычисления. Отличия и сходства в вызовах и работе с коммуникациями типа точка-точка. Взаимодействия процессов при групповых коммуникациях.

##### 5. Распределенные операции с матрицами и векторами.

Алгоритмы распределенных операций над матрицами и векторами. Разбор примера решения СЛАУ методом сопряженных градиентов в MPI. Особенности работы с разреженными матрицами.

#### 6. Собственные типы MPI.

Понятие о типе данных. Виды типов данных в MPI. Создание своих типов. Разбор примеров. Оптимизация распараллеливания задачи теплопроводности используя собственные типы.

#### 7. Группы и коммутаторы. Виртуальные топологии.

Основные новшества в MPI-2. Динамическое порождение и уничтожение процессов. Параллельная работа с файлами.

#### 8. Введение в MPI-2.

Вычислительные системы с общей памятью. Стандарт OpenMP. Сравнение со стандартными реализациями потоков (POSIX Threads, WinAPI и другие реализации). Поддержка современными компиляторами. Особенности компиляции и запуска программ. Модель программирования OpenMP.

#### 9. Основы OpenMP.

Директивы PRAGMA и функции исполняющей среды OpenMP. Разбор простого примера «Hello World». Основные принципы программирования в OpenMP. Основные правила применения директив OpenMP, использующихся для описания данных и организации параллельных вычислений. Вопросы

видимости данных и корректности доступа к данным.

#### 10. Параллельное выполнение циклов, параллельные секции, синхронизация потоков. Гибридный параллелизм.

Методы распараллеливания циклов и контроля распределения работы между процессорами. Статическое и динамическое распределение итераций между потоками. Способы балансировки работы

процессоров с помощью директив OpenMP. Задание внешних переменных окружения с помощью

функций.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Прикладная аналитика данных**

#### **Цель дисциплины:**

- формирование/совершенствование компетенций в области сбора, обработки, анализа и визуализации данных.

#### **Задачи дисциплины:**

- понимать роли аналитика в команде и его инструментов;
- научиться работать в команде и с подрядчиками;
- сформировать умение презентовать результаты;
- научиться работать с основными типами бизнес-метрик;
- сформировать навык по построению метрик;
- сформировать умение расчета Unit экономики;
- понимать общую организацию исследований, сбора и оценки данных для исследования;
- сформировать умение анализа рынка digital-продуктов на открытых данных;
- научиться проводить конкурентный анализ;
- сформировать умение работы с Google Analytics и Яндекс Метрикой;
- научиться составлять ТЗ/карты событий;
- сформировать умение работы с Firebase и атрибуцией;
- научиться писать типовые запросы для выборки различных данных;
- сформировать умение создавать корректную структуру базы данных;
- сформировать знание основ программирования на Python;
- научиться применять синтаксис Python для написания простых программ;
- сформировать знание основных инструментов Python для анализа данных;
- научиться применять Python для сбора и обработки данных;
- сформировать умение применять Python для визуализации данных;
- научиться решать практические задачи анализа данных с помощью Python;

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- инструменты оценки эффективности работы аналитика;
- основные понятия веб-аналитики;
- используемые метрики;
- когнитивные законы и принципы восприятия информации человеком;
- отличия и ограничения типов данных SQL;
- отличия неявного и явного преобразования типов данных в SQL;
- роль коллекций и функций в программировании на Python;
- особенности работы с функциями в Python (множественное присваивание, упаковка и распаковка значений, аргументы по умолчанию);
- виды данных, источники данных, способы хранения данных (csv, tsv-файлы и другие);
- назначение А/В-тестирования и инструменты Python, требуемые для его выполнения;
- свойства нормального распределения;
- возможности и ограничения параметрических и непараметрических критериев;
- варианты проведения А/Б-тестов;
- понятие А-А теста;
- назначение таблиц, строк и столбцов при проектировании БД;
- назначение ключевых полей в структуре таблицы;
- необходимые теоретические сведения для понимания агрегации данных;
- назначение функций в языках программирования;
- принципы работы с базой данных SQLite с помощью библиотек Python;
- основные понятия математической статистики, используемые для анализа данных;

- случаи применения Т-теста Стьюдента и критерия Манна-Уитни для проверки статистических гипотез;
- принципы формулирования, отбора и формирования гипотез;
- способы приоритизации гипотез;
- типы данных SQL;
- терминологию БД;
- виды связей между таблицами;
- назначение ключевых полей для создания структуры базы данных;
- различия в способах импорта модулей;
- структуры данных и инструменты, предоставляемые библиотекой Pandas для работы с данными;
- функциональные возможности одного инструмента для визуализации Yandex DataLens;
- обзорно основные инструменты для А/Б-тестирования;
- понятие команды продукта;
- роль аналитика в команде;
- рынок вакансий;
- цели и задачи продуктовой аналитики;
- основные способы оценки эффективности работы аналитика;
- понятие продукта, как объекта исследования;
- понятие конкурентной группы и открытых источников конкурентного анализа;
- способы изменения продукта, исходя из его результатов;
- принципы работы счетчиков;
- элементы интерфейса Яндекс Метрики, их назначение;
- функционал сервиса «Яндекс Метрика»;
- последовательность действий для создания и настройки цели в Яндекс Метрике;
- функционал Яндекс Метрики для настройки отчетов;
- основные принципы работы с отчетами в Метрике;
- как использовать Вебвизор и карты для повышения конверсий сайта;
- как работать с рекламными кампаниями и контентом в сервисе «Яндекс Метрика»;
- как подключить электронную коммерцию для анализа данных;
- подключаемые внешние интеграции для Яндекс Метрики;
- как учитывать офлайн-данные в сервисе;

- для чего используются метрики и KPI;
- классификацию метрик;
- понятие Unit-экономика;
- классификации Unit-экономик;
- основные фреймворки декомпозиции метрик, зачем они нужны;
- основные этапы и методы исследований;
- методы и инструменты анализа;
- как настроить сервис AppMetrica;
- отличия сервиса AppMetrica от Яндекс Метрики, особенности работы;
- как выполняется сбор данных и его настройка в сервисе;
- понятия трекинга мобильных приложений;
- как осуществляется трекинг в сервисе AppMetrica;
- принципы работы с отчетами в AppMetrica;
- возможности основных библиотек, используемых в работе аналитика данных;
- виды диаграмм, используемых для визуализации;
- обзорно инструменты для визуализации данных, используемые в работе аналитика;
- для каких задач анализа данных используются оценки центрального положения и вариабельности;
- для каких задач анализа данных используется A/B-тесты;
- частые ошибки в планировании и анализе данных, способы их минимизировать;
- принципы организации кода на Python;
- базовые типы и конструкции Python;
- понятия коллекций в Python;
- отличия разных видов коллекций;
- возможности библиотеки matplotlib для построения различных видов графиков;
- возможности настройки отображения графиков с помощью matplotlib;
- значение документирования при проведении тестирования;
- типичные приёмы по анализу данных;
- правила написания читабельного SQL кода;
- типичные ошибки в написании SQL кода и способы их минимизировать.

**уметь:**

- анализировать данные сервиса AppMetrica, делать выводы и предлагать рекомендации;
- выбрать и обосновать выбор вида диаграммы, наилучшим образом визуализирующую заданные метрики;
- выбрать тип данных в зависимости от контекста задачи;
- составить запрос, используя математические и логические функции в вычисляемых столбцах;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения базовых конструкций языка;
- выполнять выгрузку данных с использованием библиотеки Pandas;
- решать системы линейных уравнений в Python матричным методом, решать задачи с помощью системы линейных уравнений;
- использовать функциональные возможности нескольких библиотек в одном проекте;
- выбрать способ оценки статистических данных;
- применять методы математической статистики для проверки гипотез;
- использовать Т-тест Стьюдента для проверки гипотезы;
- объяснить назначение А-А теста;
- сопоставить схему БД с предметной областью;
- составить запрос для выбора уникальных элементов столбцов;
- составить сложный запрос с использованием подзапросов;
- сопоставить и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием пользовательских функций;
- работать с пропущенными значениями и дубликатами, содержащимися в DataFrame;
- получать информацию о DataFrame, вычислить описательные статистики для числовых данных, обратиться к элементам DataFrame по индексу и порядковому номеру, изменить индекс;
- создавать интерактивные графики с `animation()`, `FuncAnimation()`, `camera.animate()`;
- вычислять основные статистические показатели;
- использовать свойства нормального распределения для оценки набора данных в условиях конкретной практической задачи;
- различить параметры нормального и t-распределения;
- правильно и однозначно сформулировать гипотезу для заданной предметной области;

- определить приоритетность гипотезы;
- написать и запустить запрос в эмуляторе SQL;
- составить запрос, задающий новое название (псевдоним) для столбцов;
- составить запрос, выполняющий вычисление по каждой строке таблицы с помощью вычисляемого столбца;
- написать комментарий в коде SQL;
- соотнести запрос на естественном языке с ключевыми словами SQL;
- написать программу на Python с применением модулей стандартной библиотеки для конкретной практической задачи;
- использовать коллекции и функции для написания программ на Python;
- написать собственную функцию на языке Python;
- подключаться к базе данных и выполнять запросы с использованием Python;
- визуализировать данные с помощью различных видов графиков;
- применять функции для построения основных видов графиков;
- спроектировать и реализовать свой дашборд для визуализации набора данных для конкретной практической задачи;
- найти ошибки в проектировании дашбордов и предложить их улучшения;
- выбирать метрики;
- самостоятельно выбирать инструменты для тестирования;
- спланировать тестирование: рассчитать размер выборки и время проведения тестирования, разделить пользователей на группы;
- оценивать эффективность работы аналитика;
- создавать аккаунт и устанавливать счетчик на готовый сайт;
- анализировать данные и делать выводы с использованием функционала Яндекс Метрики (отчеты, Вебвизор);
- подбирать ключевые продуктовые метрики;
- считать UNIT и рассчитывать Unit-экономику;
- применять основные фреймворки декомпозиции метрик;
- собирать и оценивать данные;
- проводить внутренний и сравнительный анализ;
- анализировать данные личного кабинета Яндекс Метрики (рекламные кампании, контент);
- разработать запрос исходя из требований бизнес-задачи и оформить его на языке SQL;

- проводить предварительную обработку данных (получать информацию о DataFrame, работать со строками и столбцами) с использованием библиотеки Pandas;
- выполнять поиск, фильтрацию и сортировку DataFrame с применением методов библиотеки Pandas;
- выполнять статистику по признакам, применять функции к данным, рассчитывать новые значения;
- осуществлять группировку и агрегацию таблиц с использованием Pandas;
- строить по образцу дашборды для визуализации набора данных с использованием Yandex DataLens и библиотеки Altair для Python;
- найти способ визуализации данных для различных видов аналитических исследований;
- обосновать применимость методов статистической оценки для конкретной практической задачи;
- составить план тестирования;
- настроить и использовать среду разработки Python для написания программ (любую удобную для себя);
- написать простой код на Python для ввода-вывода данных;
- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием коллекций языка Python;
- выполнять базовые операции по работе с массивами и векторами с применением библиотеки NumPy;
- настраивать внешний вид графиков (цвет, подписи, легенда, сетка);
- строить и анализировать матрицу корреляции на Python;
- тестировать гипотезы в различных инструментах для конкретной практической задачи;
- выполнять проверку гипотез на реальном наборе данных;
- выбирать библиотеки Python для решения задачи анализа данных;
- выполнять анализ данных из одного и нескольких источников с использованием языка Python;
- составить SQL-запрос для явного преобразования типов данных и форматирования данных;
- составить запрос на выборку всех данных таблицы или определенных столбцов;
- сформировать условие выборки с помощью операторов LIKE, BETWEEN, IN;
- упорядочить выборку с помощью оператора ORDER BY;
- ограничить количество строк в выборке с помощью оператора LIMIT;

- использовать правила написания читабельного SQL кода;
- составить запрос с использованием операторов агрегирования и группировки (SUM, COUNT, MIN, MAX, AVG);
- составить запрос с групповыми функциями с использованием условия отбора строк HAVING;
- составить запрос на выборку данных, используя внутреннее (INNER JOIN) и внешнее соединение (LEFT JOIN, RIGHT JOIN) таблиц;
- составить запрос на объединение с использованием ключевого слова UNION.

**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. Анализ продуктовых метрик и unit-экономика

1.1. Введение в продуктовую аналитику. Работа в команде аналитики:

Лекция

Составляющие команды продукта

Какие бывают аналитики

Обзорная экскурсия в продуктовую аналитику

Место аналитика в команде и зоны ответственности

Практическая работа

Введение в продуктовую аналитику. Работа в команде аналитики

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

1.2. Основные типы бизнес метрик

Лекция

Что такое метрика

Какие бывают метрики

Как искать метрики для своего продукта

Практическая работа

Основные типы бизнес-метрик

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

### 1.3. Unit-экономика

Лекция

Что такое Unit-экономика

Зачем считать Unit-экономику

Какие бывают Unit-экономики

Считаем Unit-экономику

Практическая работа

Unit-экономика

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Методы приоритизации гипотез

### 1.4. Декомпозиция метрик и основные фреймворки работы с метриками

Лекция

Декомпозиция метрик

Пирамида метрик

Иерархия метрик

Другие фреймворки

Практическая работа

Декомпозиция метрик и основные фреймворки работы с метриками

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

## 2. Организация и проведение исследований

### 2.1. Продукт. Организация и проведение исследований

Лекция

Введение

Продукт как объект исследования

Методы продуктовых исследований

Продуктовый анализ данных

Практическая работа

Продукт. Организация и проведение исследований

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

2.2. Анализ рынка и конкурентной среды

Лекция

Определение конкурентной среды

Открытые источники информации

Методы конкурентного анализа

Инструментарий анализа и обработка результатов

Практическая работа

Анализ рынка и конкурентной среды

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

2.3. Клиенты. Исследование целевой аудитории и маркетинговых кампаний

Лекция

Продуктовая матрица и CJM

Целевая аудитория

Маркетинговые кампании

Анализ данных в клиентской аналитике

Практическая работа

Клиенты. Исследование целевой аудитории и маркетинговых кампаний

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3. Web и app аналитика

3.1. Введение в web-аналитику. Знакомство с системой Яндекс Метрика

Лекция

Введение в web-аналитику

Работа со счетчиком аналитики и Яндекс Метрика

Начало работы со счетчиком Яндекс Метрика

Работа в интерфейсе Яндекс Метрики

Практическая работа

Введение в web-аналитику. Знакомство с системой Яндекс Метрика

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3.2. Работа с отчетами в Яндекс Метрике

Лекция

Настройка и применение целей

Принципы работы и настройка отчетов

Настройка отчетов. Роботность и семплирование

Настройка отчетов. Сегментация трафика

Применение аналитики Вебвизора для повышения конверсии

Практическая работа

Работа с отчетами в Яндекс Метрике

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3.3. Расширенные возможности Яндекс Метрики для стратегического развития продукта

Лекция

Анализ рекламных кампаний Директа и других систем.mp4

Анализ контента

Электронная коммерция

Интеграции под основные задачи

Передача офлайн-данных

Практическая работа

Расширенные возможности Яндекс Метрики для стратегического развития продукта

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

3.4. Основы аналитики мобильного приложения на базе AppMetrica

Лекция

Начало работы с AppMetrica

Сбор статистики с использованием AppMetrica SDK

Настройка сбора данных в AppMetrica

Трекинг мобильных приложений

Работа с отчетами в AppMetrica

Практическая работа

Основы аналитики мобильного приложения на базе AppMetrica

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

#### 4. SQL для анализа данных

##### 4.1. Основные понятия баз данных. Типы данных и синтаксис SQL

Лекция

Цели и план занятия

Терминология реляционных баз данных

Понятие о графическом представлении схемы базы данных

Типы данных. Особенности, ограничения типов данных

Конвертация типов данных

Структура запроса SELECT, обязательные блоки в запросе

Получение данных, удовлетворяющих определенным условиям

Выборка данных в определённом порядке

Ограничение выборки

Итоги занятия

Практическая работа

Основные понятия баз данных. Типы данных и синтаксис SQL

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Работа с тренировочной базой данных

##### 4.2. Агрегирование и группировка таблиц

Лекция

Цели и план занятия

Использование алиасов

Комментарии в SQL

Правила написания кода SQL, читабельность кода.

Теория агрегации данных

Использование вычисляемых столбцов

Выборка уникальных элементов столбцов.

Группировка и агрегатные функции

Использование оператора HAVING

Пример агрегации данных

Итоги занятия

Практическая работа

Агрегирование и группировка таблиц

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

#### 4.3. Соединение нескольких таблиц в запросе

Лекция

Цели и план занятия

Использование ключевых полей для создания связей между таблицами. Виды связей.

Объединение нескольких таблиц в запросе с помощью JOIN.

Пример использования оператора JOIN.

Использование ключевого слова UNION.

Итоги занятия

Практическая работа

Соединение нескольких таблиц в запросе

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

#### 4.4. Исследование и сбор данных с помощью SQL

Лекция

Цели и план занятия

Подзапросы

Примеры использования SQL в работе аналитика.

Формирование выборки для маркетинговой коммуникации.

Когортный анализ.

Поиск инсайтов в данных.

Ошибки в запросах. Стоит ли их бояться.

Итоги занятия

Практическая работа

Исследование и сбор данных с помощью SQL

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Работа с тренировочной базой данных

5. Введение в Python. Python для автоматизации анализа данных

5.1. Основы программирования на Python

Лекция

О языке Python

Введение в Python

Ввод и вывод данных

Примеры простейших программ

Инструкция `import`

Модули стандартной библиотеки

Установка внешних библиотек Python

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Основы программирования на Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Листинги программ

Установка интерпретатора Python на Windows

Установка интерпретатора Python на Linux

Установка интерпретатора Python на MacOS

Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Создание виртуального окружения

5.2. Типы данных и управляющие конструкции языка

Лекция

Числовые типы и операции над ними

Строковый тип данных

Логический тип данных

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Типы данных и управляющие конструкции языка

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Листинги программ

5.3. Встроенные структуры данных Python

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества. Операции с множествами

Строки. Индексация строк

Списки

Методы split() и join(). Списочные выражения

Кортежи

Словари

Практическая работа

Встроенные структуры данных Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Листинги программ

Примеры работы с множествами

Примеры работы со строками

Примеры работы со списками

Примеры работы с методами split() и join()

Методы списков и строк

5.4. Функции в Python

Лекция

Именные функции, инструкция def

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка значений.

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы.

Инструкция pass(). Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков.

Практическая работа

Функции в Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Лямбда-функция

5.5. Получение и предобработка данных

Лекция

Виды и источники данных

Предобработка данных

Модуль sqlite3 языка Python

Подключение и работа с базами данных в Python

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

5.6. Библиотека NumPy

Лекция

Обзор библиотек для анализа данных

Вычислительные функции библиотеки NumPy. Массивы.

Векторы. Решение линейных уравнений

Практическая работа

Получение и предобработка данных. Библиотека NumPy.

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода для работы с библиотекой NumPy

5.7. Библиотека Pandas

Лекция

Первичная работа с датафреймом

Введение в агрегирование и сводные таблицы

Базовые операции с DataFrame

Работа с пропусками и операции над данными

Работа с несколькими таблицами (Join)

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода для работы с библиотекой Pandas

5.8. Автоматизация в работе. Аналитика данных

Лекция

Обзор библиотек Python для работы с расписанием и автоматизации. Библиотека schedule

Обзор Apache Airflow для аналитика данных

Практическая работа

Библиотека Pandas. Автоматизация в работе аналитика данных

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов

5.9. Примеры использования библиотек Python в работе аналитика данных

Лекция

Пример анализа данных с помощью библиотеки Pandas

Пример анализа данных из нескольких источников

Работа с матрицей корреляции

Создание интерактивных графиков

Практическая работа

Примеры использования библиотек Python в работе аналитика данных

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода

6. А/Б-тестирование

6.1. Основные понятия математической статистики. Проверка статистических гипотез

Лекция

Цели и план занятия

А/В-тестирование

Генеральная совокупность и выборка

Основные термины, используемые в математической статистике

Виды распределений. Нормальное распределение

Параметрическое и непараметрическое тестирование

Проверка гипотезы с помощью Т-теста Стьюдента

Критерий Манна-Уитни

Варианты проведения А/В-тестов

Итоги занятия

Практическая работа

Основные понятия математической статистики. Проверка статистических гипотез

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

## 6.2. Организация А/В-тестирования

Лекция

Цели и план занятия

Отбор и формирование гипотез

Прогнозирование и планирование тестирования

Итоги занятия

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

## 6.3. Инструменты для А/В-тестирования

Лекция

Цели и план занятия

Обзор инструментов для А/В-тестирования

Калькуляторы А/В-тестов

Использование Python

Визуальные конструкторы

Прочие внешние сервисы

Выбор инструмента для А/В-тестирования

Итоги занятия

Практическая работа

Инструменты для А/В-тестирования

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

#### 6.4. Примеры проведения A/B-тестов

Лекция

Подготовка к A/B-тестированию (поиск ключевой и смежных метрик)

Пример A/B-теста нового варианта лендинга

Дополнительные аспекты проведения A/B-тестов

Практическая работа

Примеры проведения A/B-тестов

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

### 7. Визуализация данных

#### 7.1. Основные принципы визуализации данных

Лекция

Экскурс в историю и современное состояние

Какие бывают данные

Как мы воспринимаем информацию.

Практическая работа

Основные принципы визуализации данных

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

#### 7.2. Разбор прикладных инструментов визуализации данных

Лекция

Yandex DataLens. Построение диаграмм без программирования

Использование библиотек Python для визуализации. Библиотека Altair

Использование библиотек Python для визуализации. Библиотека Seaborn

Практическая работа

Разбор прикладных инструментов визуализации данных

Самостоятельная работа

Задание для самопроверки, изучение дополнительных материалов.

#### 7.3. Библиотека Matplotlib

Лекция

Введение в Matplotlib

Примеры построения графиков и их кастомизация

Кастомизация графиков

Практическая работа

Библиотека Matplotlib

Самостоятельная работа

Тест и задания для самопроверки, изучение дополнительных материалов:

Примеры кода для работы с библиотекой Matplotlib

7.4. Диаграммы в контексте: инфопанели и презентации

Лекция

Интерактивные средства и связанные представления

Презентации на основе диаграмм. Общие практики

Подготовка инфопанелей и презентаций с помощью Yandex DataLens

Подготовка инфопанелей и презентаций с помощью библиотеки Altair

Практическая работа

Диаграммы в контексте: инфопанели и презентации

Самостоятельная работа

Изучение дополнительных материалов

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Проблемы теории элементарных частиц и космологии**

#### **Цель дисциплины:**

- получение современных научных представлений об устройстве и законах эволюции Вселенной.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение основ общей теории относительности;
- применение математического аппарата квантовой теории поля для описания динамики физики частиц в расширяющейся Вселенной;
- обучение методам получения численных оценок величин основных космологических параметров.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- проблемы пространства-времени, о Вселенной в целом как физическом объекте, и её эволюции;
- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы физики и математики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- новейшие открытия естествознания;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

##### **уметь:**

- эффективно использовать на практике теоретические компоненты науки: понятия, суждения, умозаключения, гипотезы, доказательства, законы;
- использовать вероятностные модели для конкретных процессов и проводить необходимые расчёты в рамках построенной модели;

- представлять панораму универсальных методов и законов современного естествознания;
- абстрагироваться от несущественных влияний при моделировании реальных физических ситуаций.

**владеть:**

- логикой в научном творчестве;
- научной картиной мира;
- математическим моделированием природных процессов и явлений;
- научным методом как исходным принципом познания объективного мир.

**Темы и разделы курса:**

1. Вселенная сегодня.

Общие представления о современной Вселенной, законах её эволюции и истории её развития на основании анализа совокупности имеющихся астрономических наблюдений.

2. Элементы Общей теории относительности.

Тензорный анализ, основные постулаты ОТО, инварианты относительно общекоординатных преобразований, лагранжиан Гильберта—Эйнштейна, тензор энергии-импульса материи, уравнения Эйнштейна, понятие геодезических, ньютоновский предел ОТО.

3. Однородная изотропная Вселенная.

Однородные и изотропные трёхмерные пространственные многообразия, метрика Робертсона—Уокера, свободные частицы в расширяющейся Вселенной, закон Хаббла.

4. Динамика расширения Вселенной.

Уравнение Фридмана, однокомпонентные космологические решения (пыль, радиация, космологическая постоянная), возраст Вселенной, горизонт частиц, горизонт событий.

5. Стандартная космологическая модель.

Модель с тёмной материей и тёмной энергией, переход от замедления к ускорению, переход от радиационно-доминированной к пылевидной стадии, способы определения состава современной Вселенной: «стандартные свечи», угловые размеры удалённых объектов.

6. Термодинамика в расширяющейся Вселенной.

Функции распределения бозонов и фермионов, энтропия в расширяющейся Вселенной, барион-фотонное отношение.

7. Рекомбинация.

Физика рекомбинации, последнее рассеяние фотонов, размер горизонта эпохи рекомбинации.

## 8. Реликтовые нейтрино.

Температура закалки нейтрино, космологические ограничения на сумму масс нейтрино.

## 9. Первичный нуклеосинтез.

Закалка нейтронов, направление термоядерных реакций, кинетика нуклеосинтеза: образование и горение дейтерия, образование трития и гелия-3, определение величины барион-фотонного отношения и ограничения на модели с новыми нестабильными частицами.

## 10. Тёмная материя.

Холодная, тёплая и горячая компоненты тёмной материи, закалка тяжёлых реликтовых частиц, прямые поиски слабодействующих массивных частиц, кандидаты на роль частиц тёмной материи в обобщениях Стандартной модели физики частиц.

## 11. Электрослабый фазовый переход в ранней Вселенной.

Фазовые переходы в теории поля при конечной температуре, электрослабый фазовый переход в рамках Стандартной модели физики частиц.

## 12. Генерация барионной асимметрии.

Необходимые условия (Сахарова) генерации асимметрии, несохранение барионного и лептонных чисел во взаимодействиях частиц (теории Большого объединения), электрослабый бариогенезис, лептогенезис, механизм Аффлекса—Дайна генерации асимметрии комплексным скалярным полем.

## 13. Проблемы теории горячего Большого взрыва.

Проблемы горизонта, плоскостности, энтропии, первичных неоднородностей.

## 14. Инфляция в режиме медленного скатывания.

Инфляционное решение проблем теории горячего Большого взрыва, условия медленного скатывания, хаотическая инфляция, новая инфляция, гибридная инфляция.

## 15. Гауссовы случайные величины и случайные поля.

Свойства гауссовых случайных величин, гауссовы случайные поля.

## 16. Генерация космологических возмущений в ходе инфляции.

Генерация возмущений инфлатона, первичные скалярные возмущения, генерация гравитационных волн, амплитуды и наклоны спектров возмущений.

## 17. Рождение частиц во внешних полях.

Метод преобразований Боголюбова: бозоны, фермионы.

## 18. Постинфляционный разогрев.

Пертурбативный механизм распада колеблющегося инфлатонного поля, условия термализации частиц в расширяющейся Вселенной, явление параметрического резонанса в распаде инфлатона, распад колебаний большой амплитуды, рождение тяжёлых фермионов.

## 19. Джинсовская неустойчивость.

Джинсовская неустойчивость в статической среде, развитие неустойчивости в расширяющейся Вселенной, структуры во Вселенной.

20. Космологические возмущения в линейном.

Линеаризованный тензор энергии-импульса идеальной жидкости, линеаризованные уравнения Эйнштейна, разложения по спиральностям: тензорные, векторные, скалярные моды.

21. Эволюция векторных и тензорных мод.

Загоризонтные и подгоризонтные моды, сшивки на горизонте.

22. Скалярные возмущения для однокомпонентной.

Случаи доминирования релятивистского вещества, пыли, возмущения нерелятивистского вещества на стадии доминирования космологической постоянной.

23. Формирование структур во Вселенной.

Линейная стадия эволюции неоднородностей материи после рекомбинации, спектр мощности, выход возмущений на нелинейную стадию, распределение структур по массам.

24. Анизотропия реликтового излучения.

Анизотропия температуры реликтового излучения в приближении мгновенного отщепления фотонов.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Программирование на Python**

#### **Цель дисциплины:**

- 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:**

- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться создавать цепочку обязанностей. создавать абстрактную фабрику, создавать обработчик YAML файла;
- сформировать умение работать с библиотекой requests;
- научиться работать с регулярными выражениями из Python, выполнять сложный поиск и замену при помощи регулярных выражений;
- сформировать умение извлекать и изменять данные при помощи модуля BeautifulSoup, использовать API для получения данных со сторонних сайтов;

- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться умение реализовывать перцептрон, реализовывать свою нейронную сеть.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- принципы организации кода;
- понятия коллекций и функций в Python;
- назначение функций в языках программирования;
- сетевые термины (сокеты, клиент, сервер);
- первичных ключей, типов данных атрибутов умеет строить дерево решений для выбора СУБД;
- принципы проектирования SOLID;
- смысл принципов проектирования SOLID;
- правильную структуру документа;
- номинальные, порядковые, интервальные шкалы и шкалу отношений;
- отличия разных типов шкал;
- категориальные и количественные переменные;
- меры распределения переменных;
- что такое частота распределения;

- что такое нормальное распределение и как его интерпретировать;
- свойства нормального распределения;
- правило трех сигм;
- дискретное, непрерывное и равномерное распределение;
- базовые типы и конструкции Python;
- роль коллекций и функций в программировании на Python;
- принцип работы клиент-серверной архитектуры;
- принципы проектирования БД, применяемые в работе программ и приложений;
- методы модуля BS;
- инструменты для обработки и анализа данных;
- меры разброса;
- что такое асимметрия и эксцесс;
- как посчитать точечную оценку и интерпретировать ее;
- как рассчитать доверительный интервал и интерпретировать его;
- центральную предельную теорему;
- понятия классов и объектов в Python, понимает их взаимосвязь;
- основные паттерны ООП;
- в каких ситуациях применять основные паттерны ООП;
- что такое плейсхолдеры;
- правила использования плейсхолдеров;
- понятие наследования;
- механизмы наследования и его роль в программировании на Python;
- библиотеки Python для обработки данных;
- термины нормализации;
- основные нормальные формы: 1НФ, 2НФ, 3НФ, НФБК прочие нормальные формы: 4NF, 5NF, DKNF, 6NF;
- основные протоколы транспортного уровня;
- как собирать данные из интернета;
- какие существуют способы для извлечения информации из интернета;
- что такое URL, view, шаблоны;
- отличия разных расширений данных;
- выборку и генеральную совокупность;

- где находится каталог библиотек;
- понятия тестирования и отладки;
- способы синхронизации потоков;
- особенности работы с глобальным шлюзом GIL;
- как функционирует взаимодействие в интернете;
- что такое WEB-API;
- как устроена генерация ответа на HTTP-запрос;
- существующие источники данных;
- несколько встроенных функций языка Python;
- понятие особых методов классов;
- роль особых классов в программировании на Python;
- принцип работы асинхронного взаимодействия;
- как должно выглядеть представление данных в табличной форме;
- свойства таблицы стилей QSS и умеет их применять;
- что такое блоки;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- механизм формирования исключений;
- конструкции языка Python для создания потоков;
- примеры асинхронного программирования;
- принцип работы системы Git;
- понятия процессов и потоков;
- синтаксис Python;
- углубленно среду для разработки, ее особенности, может использовать ее для своей работы;
- виджеты и сигналы;
- как получить данные с помощью регулярных выражений;
- структуру проекта на Django;
- чем отличаются два основных веб-фреймворка на Python;
- какие существуют web-фреймворки на Python;
- определение и основные характеристики БД;
- отличия БД от таблицы в Excel;

- свойства БД (быстродействие, быстрота, независимость, стандартизация, безопасность, интегрированность, многопользовательский доступ);
- типы БД и их отличия друг от друга (иерархические, сетевые, объектно-ориентированные, реляционные, нереляционные);
- что такое реляционная база данных и СУБД Реляционная модель данных;
- основные функции реляционной СУБД;
- особенности проектирования реляционных БД.

**уметь:**

- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- сопоставить и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;
- составить иерархию классов и описать их методы для конкретной практической задачи;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения многопоточности;
- типы структур данных, операций над данными;
- составлять описание требований к будущему программному обеспечению;
- пользоваться библиотекой requests;
- загружать данные с расширениями csv., raw., xls.,xlsx., mat., xml., json;
- определить какие переменные принадлежат к какому типу шкалы;
- отличить моду, среднее, медиану;
- найти / вычислить моду, среднее, медиану;
- строить функции и интерпретировать полученный график;
- решать задачи по построению разных видов диаграмм (точечная диаграмма, столбиковая диаграмма, диаграмма соотношения), различать нормальное распределение, определять и удалять выбросы;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения базовых конструкций языка;
- определить и спроектировать необходимые классы и методы классов для конкретной предметной области;
- создать программу, использующую несколько потоков, для конкретной практической задачи;
- запускать анимации;
- работать с кривой плавности;

- делать анимацию для нескольких объектов;
- с помощью библиотеки requests извлекать информацию из интернета;
- вычислить дисперсию, стандартное отклонение;
- интерпретировать результаты вычислений;
- интерпретировать графики;
- вычислять проценти и квантили;
- решать задачи на комбинаторику, сложение и произведение вероятностей, с зависимыми событиями, случайными событиями, объяснять формулу Байеса, формулу Бернулли, решать задачи на условную вероятность, задачи на математическое ожидание, дисперсию и стандартное отклонение случайной величины, воспроизводить статистическое определение вероятности;
- выполнять проектную деятельность;
- построить график для демонстрации;
- написать простой код на Python;
- написать собственную функцию на языке Python;
- использовать магические методы в написании собственных программ на Python;
- писать многопоточных код на Python;
- таблицу в БД, создавать БД через консоль, удалять таблицу из БД, выгружать БД в SQL формате, отображать все таблицы в БД, отображать структуру БД;
- рисовать средствами QPainter;
- рисовать средствами QCanvas;
- составлять список книг в каталоге при помощи URL;
- определять и заменять пропущенные значения, значения типа NULL;
- создавать вектор;
- выполнять операции сложения и вычитания векторов;
- выполнять операции умножения и деления векторов;
- выполнять операцию векторное точечное произведение;
- вычислять норму векторов;
- вычислять расстояние между векторами;
- вычислять скалярное произведение и угол между векторами;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием коллекций языка Python;
- использовать конструкции для генерации исключений на Python;
- добавлять записи;

- использовать паттерны, стандартизировать код;
- пользоваться модулем для загрузки данных из интернета для решения собственных задач;
- выявлять данные, которым можно доверять;
- выгружать данные;
- определять правильную (достаточную) выборку;
- интерпретировать результаты выборки и соотносить их с результатами генеральной совокупности;
- установить интерпретатор Python себе на компьютер;
- установить среду разработки PyCharm;
- читать и записывать данные из файла;
- устанавливать внешние библиотеки в Python;
- использовать Git для отслеживания истории изменений версий кода;
- протестировать код на Python;
- вручную создавать или устанавливать библиотеки;
- проанализировать код на Python и исправить ошибки в программе;
- использовать возможности библиотеки asyncio для реализации асинхронности;
- обращаться к записям, фильтровать поиск;
- вносить изменения в записи, удалять записи;
- устанавливать соединения и выполнение запроса;
- тестировать код БД, проверять на ошибки, работать с исключениями;
- пользоваться WEB-API;
- тестировать значимость нулевой гипотезы;
- использовать коллекции и функции для написания программ на Python;
- создавать классы и использовать методы классов;
- создавать программу для обработки исключений на Python в условиях конкретной практической задачи;
- писать код для асинхронных приложений на Python;
- проектировать системы с использованием паттернов;
- разрабатывать формы, ориентированные на работу с базами данных;
- создавать потоки и ориентироваться в них;
- настраивать взаимодействие с главным потоком приложения;
- управлять циклом внутри потока;

- создавать окно, элементы в нем, перемещать элементы внутри окна, добавлять элементам цвет;
- пользоваться блоками;
- создавать массив;
- вызывать элемент с помощью индекса;
- добавлять элемент в массив;
- удалять элемент из массива;
- менять элементы местами внутри массива;
- изменять размеры массива;
- транспонировать элементы массива;
- вызывать и получать результат выполнения встроенных функций Python;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием функций языка Python;
- написать программу на Python с применением библиотек для конкретной практической задачи;
- использовать основные функции и методы Python для написания собственных клиентских и серверных приложений;
- определить, требуется ли в приложении многопоточность;
- выполнять сложные запросы SELECT, объединять таблицы, делать подзапросы и группировать таблицы и БД;
- оптимизировать однотипные виджеты;
- создавать окна в PyQt;
- работать с классами Qt вне главного потока;
- изменять существующие виджеты Qt и кастомизировать их;
- собирать данные с помощью регулярных выражений;
- извлекать и изменять данные при помощи регулярных выражений и модуля BeautifulSoup;
- добавлять файлы проекта на Django;
- использовать функции `df.head()`, `df.info()`, `set_axis()`, `dropna()`, `isnull()`, `fillna()`, `duplicated()`, `df.dtypes()`, `to_numeric()`, `astype()`;
- создавать датафрейм и выводить его на экран;
- выводить количество строк и столбцов датафрейма;
- выводить количество элементов в датафрейме;
- проводить простейший статистический анализ датафрейма с помощью `describe()`;

- выбирать один элемент из датафрейма;
- присваивать и заменять значения элементу датафрейма;
- проводить операции между различными датафреймами (переносы);
- пользоваться функциями `read_csv()`, `data.pivot_table()`, `count()`, `sum()`, `groupby()`, `merge()`, `sort()`, `reset_index()`, `fillna()`;
- создавать веб-приложения на основе фреймворка Django;
- настраивать взаимодействие с базами данных с помощью инструмента Django ORM;
- перечислить функции БД;
- привести примеры использования БД;
- подключаться к БД, создавать/ удалять БД и таблицы, заполнять/ редактировать/ выводить таблицы, импортировать и экспортировать файлы, PRIMARY KEY и FOREIGN KEY;
- строить БД под требования приложения.

**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
    - 1.1. Введение в программирование на Python
      - 1.1.1. Введение в программирование на Python
- Лекция
- Вводное видео к курсу
- Введение в программирование на Python
- О языке Python
- Установка интерпретатора Python на Windows
- Установка интерпретатора Python на Linux
- Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Введение в Python

Ввод и вывод данных

Примеры простейших программ

Итоги занятия

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции.

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.1.2. Типы данных. Конструкции языка

Лекция

Числовые типы и операции над ними

Строковый тип данных

Логический тип данных

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

1.2. Структуры данных и функции

1.2.1. Коллекции

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества. Операции с множествами

Строки. Индексация строк

Списки

Методы `split()` и `join()`. Списочные выражения

Кортежи

Словари

Примеры работы с множествами

Примеры работы со строками

Примеры работы со списками

Примеры работы с методами `split()` и `join()`

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.2.2. Функции. Работа с файлами

Лекция

Именные функции, инструкция `def`

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка аргументов

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы

Инструкция `pass()`. Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков

Лямбда-функция

Принципы работы с файлами на Python

Разбор задач на работу с файлами

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

### 1.3. Объектно-ориентированное программирование

#### 1.3.1. Классы и объекты

Лекция

Введение в объектно-ориентированное программирование

Классы и экземпляры классов

Методы

Пример рефакторинга программы на ООП

Инкапсуляция

Полиморфизм

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

#### 1.3.2. Наследование

Лекция

Наследование классов

Особенности объектной модели в Python

Элементы статической типизации. Абстрактные классы и протоколы

Множественное наследование

Проблемы, связанные с наследованием

Композиция классов

Практические рекомендации

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

## 1.4. Углубленный Python

### 1.4.1. Особые методы классов. Механизм работы классов

Лекция

Специальные методы классов

Хеширование

Специальные атрибуты

Перегрузка операторов

Коллекции и итераторы

Контекстные менеджеры

Callable-объекты и декораторы

Построитель классов данных dataclass

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

### 1.4.2. Работа с ошибками

Лекция

Обработка ошибок в программировании

Две основные стратегии обработки ошибок

Синтаксис обработки ошибок

Обработка исключений и производительность

Генерация исключений

Инструкция assert

Классы исключений

Создание пользовательских исключений

Практика работы с исключениями

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.4.3. Установка внешних библиотек. Работа с Git

Лекция

Инструкция `import`

Модули стандартной библиотеки

Создание своего модуля на Python

Создание виртуального окружения

Установка внешних библиотек Python

Параллельная установка версий интерпретатора

Git. Работа с распределёнными системами управления версиями

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

1.5. Работа с сетью

1.5.1. Работа с сетью. Сокеты

Лекция

Сетевые протоколы

Сокеты, программа клиент-сервер

Таймауты и обработка сетевых ошибок

Одновременная обработка нескольких соединений

Простой HTTP-сервер

Основные библиотеки для работы с HTTP

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

## 1.6. Тестирование кода

### 1.6.1. Контроль качества программного кода

Лекция

Обеспечение качества и тестирование ПО

Инструменты статического анализа кода

Инструменты тестирования

Использование фикстур и мок-объектов в pytest

Покрывание кода тестами. Плагин pytest-cov

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

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

### 2.1. Работа с базами данных

#### 2.1.1. Введение в базы данных. Знакомство с SQL

Лекция

Введение в базы данных

Реляционные базы данных СУБД

SQL. Создание базы данных

Основные операции с таблицами

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Данные для практической работы supermarket\_sales

Тест на самопроверку по уроку

#### 2.1.2. Проектирование базы данных

Лекция

Сложные запросы SELECT, объединение таблиц, подзапросы, группировка

Функции SQL

Нормализация и тестирование БД

Принципы проектирования БД

Модуль sqlite3 языка Python

Практическая работа

Задание на работу с БД

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

2.2. Паттерны ООП на Python для разработки приложения

Лекция

Качество кода

SOLID-принципы

Порождающие паттерны проектирования

Структурные паттерны

Поведенческие паттерны

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

2.3. Построение графических интерфейсов

2.3.1. Этап I. Учимся проектировать приложение

Лекция

Разработка ТЗ

Архитектура проекта

Средства разработки

Структура проекта

Пишем репозиторий

Пишем модели

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Семинар

Дополнительные материалы

Задание проекта

2.3.2. Этап II. Основы графического интерфейса приложения

Лекция

Введение в программирование GUI

Основы PyQt

Виджеты и сигналы

Раскладки (layouts)

Программирование виджетов в ООП стиле

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

2.3.3. Этап III. Продвинутые возможности библиотеки PySide

Лекция

Окна в PyQt

Сигналы и события

Многопоточное программирование в PyQt

Тестирование PyQt-приложений

Интегрирование GUI в архитектуру MVP

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

#### 2.3.4. Этап IV. Кастомизация интерфейса приложения

Лекция

Кастомизация окна

Создание виджетов

Определение стилей

Анимации

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

### 3. Создание Web-сервисов на Python

#### 3.1. Общее представление о WEB

Лекция

Основы организации компьютерных сетей и модель TCP/IP

Транспортный уровень и его протоколы

Библиотека requests

Практика по requests

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на оценку

#### 3.2. Сбор данных со сторонних сайтов

Лекция

Введение в обработку данных

Поиск с помощью регулярных выражений

Символьные классы и квантификаторы

Сложный поиск и замена

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Тест на оценку

Задания на программирование (практическое задание по регулярным выражениям)

### 3.3. Beautiful Soup и работа с API

Лекция

Обзор методов модуля Beautiful Soup

Сложный поиск и изменение с Beautiful Soup

Работа через Web-API

Практика работы с API

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задания на программирование (практическое задание по Beautiful Soup, Конвертер валют)

### 3.4. Разработка WEB-приложения

#### 3.4.1. Python и WEB-фреймворки

Лекция

Обзор существующих web-фреймворков Python

Архитектура web-приложения

Роутинг и устройство view

Установка и запуск простейшего приложения на Django

Шаблонизация Django

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

#### 3.4.2. Взаимодействие с базами данных с помощью Django

Лекция

Использование различных баз данных для разработки web-приложений

Работа с Django ORM

Реализация Django ORM в проекте

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

3.4.3. Основы Frontend-разработки

Лекция

Основы HTML-вёрстки

Подключаем CSS

JavaScript и его применение

Дизайн-системы

Настройка проекта с использованием дизайн-системы

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

3.4.4. Продвинутые возможности Django

Лекция

Автоматическое тестирование и Django

Django и Telegram-боты

Контейнеризация

Асинхронные запросы (Celery)

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Задание проекта

4. Анализ данных в Python

## 4.1. Введение в анализ данных

Лекция

Виды данных

Предобработка данных

Самостоятельная работа

Инструменты работы с данными

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Лекция

Массивы

Векторы

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

Задания на оценку

Лекция

Библиотека Pandas

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

## 4.2. Исследование данных с Python

### 4.2.1. Описательные статистики. Статистика вывода

Лекция

Описательные статистики

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Лекция

Выборка и генеральная совокупность

Распределения

Оценки

Тестирование гипотез

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

4.2.2. Методы визуализации

Лекция

Методы визуализации

Библиотека Matplotlib

Библиотека Seaborn

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку

Задания на программирование

Тест на оценку

Задания на оценку

4.3. Проект “Анализ данных в Python“

Самостоятельная работа

Задание проекта

Лекция

Разбор примера проекта

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Пространство и время в искусстве**

#### **Цель дисциплины:**

расширить общую эрудицию студентов, дать им представление о пространственно-временном континууме в литературе и искусстве нашей и предшествующих эпох для лучшего понимания места избранной профессии в общем культурном процессе.

#### **Задачи дисциплины:**

- 1). Приобретение знаний по рецепции пространственно-временного континуума классического Востока, Древней Греции и Рима, Христианско-Европейской и Русской культуры.
- 2). Обучение умению первичного анализа произведения искусства с учетом его пространственно-временных характеристик.
- 3). Формирование навыка работы с учебно-методической и научной литературой по проблематике курса.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- историческую и национальную специфику изучаемой проблемы.
- устанавливать межкультурные связи.

##### **уметь:**

- рассматривать признаки заката культуры разных цивилизаций в культурном контексте эпохи.
- анализировать произведения искусства 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. Путешествие древнеегипетской души в древнеегипетском царстве мертвых

Как бог Нэб-эр-Чер сказал «хепри» и появился Хепри? Как Хепри женился на собственной тени и создал богов стихий? Каким образом Нил течёт одновременно по небесам, по земле, и под землёй? Почему загробный мир находится под рукой, на сфере, а попасть в него можно только с ладьёй бога Атума? Как уберечь восемь душ египтянина?

### 2. Карта Геродота и место жительства древних богов

Как создать миоздание из пяти стихий? Может ли пространство быть ограниченным прерывающимся и неоднородным? Как доказать, что земля круглая, а её нижняя сторона не обитаема? Почему пространство сгущается рядом с Геродотом, а на удалении от него превращается в сказку? Почему в «Илиаде» происходит такая суеда на Олимпе и в Трое, а между ними белое пятно? Что наше сознание унаследовало от древнегреческой картины мира?

### 3. Дом для бога: языческие храмы и раннехристианская церковь

### 4. Пространственно-временной континуум «Песни о Нибелунгах»

Как уживаются в одном пространстве персонажи сказки, истории и современности? Почему драконы, карлики, девы богатырши живут на островах, а на континенте утрачивают большую часть своих сил? Почему из Германии в Нидерланды надо обязательно плыть по морю, что не всегда удобно? Почему за 35 лет красавицы не постарели, юноши не повзрослели а старики не умерли? Что такое время-бытие и время-становление?

### 5. Девять миров «Старшей Эдды»

Почему пространство «Старший Эдды» разорванное и такое маленькое? Может ли у мира быть три середины? Что общего между сочетанием фасных и профильных точек зрения в живописи, жилом доме, разбитом на здания по функциям (кухня, сарай, удобства, избушка), неправильных глаголах, домашних животных и их детёнышах, названных от разных корней, голове викинга, где сталкиваются противоречивые идеи?

### 6. Обратная перспектива в средневековой иконе

Мир в виде ковчега завета. Как найти рай, скрытый под землёй в долине Евфрата? Почему на золотом фоне не могут происходить реальные события? Почему в иконописи предметы, от нас удалённые, больше, чем те, что ближе к нам? И почему ранние христиане советовали

изображать Христа и святых в сниженных образах, но рекомендовали делать их симпатичными?

7. Главное событие в изобразительном искусстве: появление прямой перспективы с единой точкой схода линий пространства

Как голубой фон вытеснил из живописи золота? Как Джотто научился уменьшать предметы, уходящие от нас, но не понял, куда они, собственно, «уходят»? Как в живописи появилось трёхмерное пространство, но почему в нём 80 лет нельзя было передвигаться? Как Леонардо да Винчи увидел воздух? Как пирамида в композиции победила треугольник?

8. О точке зрения в картине: открытие Питера Брейгеля

Почему итальянцы научились создавать композицию из четырёх фигур, а великий Брейгель заполнял большие картины множеством сюжетов? Почему изображать мир с высоты - признак гордыни? Откуда в плоской Голландии скалистые горы? Почему голландская живопись не пошла за Брейгелем?

9. Сознательные искажения пропорций в пространстве маньеризма

Почему культура начинается с искажения пропорций и вновь приходит к ним, склоняясь к закату? О чём говорит автопортрет в выпуклом зеркале? Почему отсчёт экспрессионизма XX века начинается с «Вида Толедо после дождя» Эль Греко?

10. Закон инерционного движения в искусстве барокко

Почему сюжет картины хорошо умещался в раму до XVII века, а на протяжении барокко убежал за пределы полотна? Почему у барочной скульптуры юбки и позы интереснее, чем лица? Как случилось, что именно Рубенса, гения барокко, считали своим предшественником импрессионисты? Классицизм против барокко: композиция «мизансцена» и композиция «кадр»

11. Трёхмерное пространство реализма

Почему в искусстве реализма не меньше условностей, чем в любом другом направлении? Как литературный сюжет попытался потеснить в живописи собственной живопись? Споры о будущем живописного искусства: изображать древних богов или современных кочегаров? Может ли реализм вместит в себя волшебство экзотики, фантастику?

12. Изобразительность и выразительность в искусстве: разрушение трёхмерного пространства импрессионистами

Концепция «маятника культуры» - движение от выражения идеи к изображению внешней действительности и обратно. Последняя попытка искусства изобразить внешнюю реальность: импрессионизм. Почему живопись отказалась от трёхмерной перспективы? От чёрного цвета? От искусственного освещения? От смешанных тонов? От сюжета?

13. Экспрессионизм: смена эстетики физиопластики эстетикой идеопластики

Изобразить кричащего юношу или выразить состояние крика? Почему перспективная живопись стала бесперспективной в своём развитии? Почему Франц Кафка не любил экспрессионистов. Что означает фраза в его дневнике: «Сегодня Германия объявила России войну. После обеда бассейн»

14. Концепции художественного пространства в XX веке

Комплекс направлений, который мы условно называем модернизм. Избыток терминов как признак замешательства науки. Общая тенденция литературы, искусство, музыки: отказ от трёхмерного пространства и линейного времени

15. Прогнозы на будущее искусства

Пока их у меня нет, но впереди семестр

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Равновесие и устойчивость плазмы в токамаке**

#### **Цель дисциплины:**

- Получение студентами знаний о физических принципах удержания высокотемпературной плазмы в магнитном поле;
- усвоение студентами основных закономерностей поведения плазмы в токамаке, условий её равновесия и крупномасштабной устойчивости;
- подготовка студентов к работе над проблемой управляемого термоядерного синтеза, в частности, в области теоретической физики плазмы токамака;

#### **Задачи дисциплины:**

- Сформировать у студентов целостные представления об основных проблемах удержания термоядерной плазмы в магнитном поле;
- дать ключевые определения, терминологию, историческую справку и классификацию физических моделей, позволяющие студентам свободно ориентироваться в огромном массиве научной информации по теории равновесия и устойчивости плазмы;
- развить владение аппаратом МГД-уравнений как основным инструментом исследования равновесия и устойчивости плазмы в тороидальных системах;
- дать строгое введение в основные разделы теории равновесия и устойчивости плазмы в токамаке.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные понятия теории равновесия и устойчивости плазмы в магнитном поле;
- отличительные черты тороидальных систем (токамак, стелларатор, пинч с обращённым полем);
- условия равновесия плазмы, их вывод из МГД-уравнений и пределы применимости;
- модели и методы теоретического исследования равновесия и устойчивости плазмы в токамаке, классификацию мод неустойчивостей, критерии стабилизации;
- ключевые сложности создания термоядерного реактора на основе токамака.

**уметь:**

- Различать различные тороидальные системы, типы равновесных конфигураций, моды неустойчивостей;
- абстрагироваться от несущественных явлений при моделировании физических процессов;
- использовать полученные знания для решения практических задач теории равновесия и устойчивости;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах.

**владеть:**

- Аппаратом МГД-уравнений для анализа равновесия плазмы в токамаке;
- математическим формализмом теории устойчивости;
- культурой постановки и решения модельных физических задач в области плазменной энергетики;
- навыками самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой, поиска и обработки научной и технической информации.

**Темы и разделы курса:****1. Движение заряженных частиц в магнитном поле**

Задачи и краткий обзор содержания курса. Проблема магнитного удержания плазмы. Уравнения движения заряженных частиц в электромагнитном поле. Ларморовское вращение, движение в скрещенных полях. Дрейфовое приближение, центробежный и градиентный дрейфы. Адиабатический инвариант, магнитные пробки.

**2. Геометрия магнитного поля в токамаке**

Уравнения Максвелла. Представление магнитного поля в аксиально-симметричной системе. Дрейф ведущего центра в тороидальном поле. Вращательное преобразование: токамаки и стеллараторы. Полоидальный и тороидальный магнитные потоки, запас устойчивости. Структура магнитного поля, магнитные поверхности. Расщепление магнитных поверхностей. Магнитные острова.

**3. МГД-уравнения и законы сохранения**

Магнитогидродинамическое (МГД) описание плазмы. Пределы применимости. Модель электронно-ионной жидкости (двухжидкостная МГД). Закон вмороженности, диффузия магнитного поля в плазму. Уравнения одножидкостной МГД. Баланс сил в плазме. Теорема вириала.

**4. Диффузия плазмы в тороидальном магнитном поле**

Столкновительная (классическая) диффузия плазмы в тороидальном поле. МГД-описание, приближение отдельных частиц. Пролётные и запертые частицы, банановые траектории. Неоклассическая диффузия плазмы в токамаке (диффузия Галеева-Сагдеева). Бомовская диффузия.

#### 5. Уравнение Грэда-Шафранова и его следствия

Вывод уравнения Грэда-Шафранова из уравнения баланса сил. Внутренняя и внешняя задачи равновесия, граничные условия. Частные решения в окрестности магнитной оси, профили Соловьёва. Принцип виртуального кожуха.

#### 6. Условия равновесия плазмы в токамаке

Решение внешней задачи равновесия для плазмы с круглым поперечным сечением (без вывода). Роль внешнего удерживающего поля. Шафрановское смещение. Токи равновесия в плазме, ток Пфирша-Шлютера. Равновесный предел давления плазмы.

#### 7. Магнитная диагностика плазмы токамака

Магнитные зонды (зонды Мирнова). Определение смещения плазмы с помощью магнитных измерений. Диамагнетизм плазмы и диамагнитные петли. Связь величины диамагнитного сигнала с давлением внутри плазменного шнура.

#### 8. МГД-устойчивость равновесия плазмы

Неустойчивость равновесия плазмы: ключевые причины. Простейшие неустойчивости цилиндрического шнура: неустойчивость перетяжки и винтовая неустойчивость. Линеаризация МГД-уравнений по малым возмущениям равновесия. Задача на собственные значения, инкременты мод. Энергетический принцип.

#### 9. Идеальные МГД-моды и моды резистивного кожуха: винтовые и осесимметричные моды

Винтовые возмущения границы плазменного шнура. Классификация мод, волновые числа. Резонансные магнитные поверхности. Критерий Крускала-Шафранова. Влияние стенки вакуумной камеры, роль омической диссипации. Идеальные МГД-моды и моды резистивного кожуха (Resistive Wall Modes, RWMs).

#### 10. Желобковые и баллонные неустойчивости

Устойчивость границы плазмы. Желобковые (перестановочные) возмущения. Магнитная яма и магнитный шир. Моды, локализованные вблизи резонансной магнитной поверхности. Критерий Сайдема. Баллонные моды.

#### 11. Резистивные (тиринг-) моды и срывы

Учёт конечной проводимости плазмы. Магнитное перезамыкание. Резистивные неустойчивости (тиринг-моды) и генерация магнитных островов. Осцилляции Мирнова. Бутстрэп-ток. Неоклассические тиринг-моды. Пилообразные колебания. Срывы: малый (внутренний) срыв, тепловой срыв (Thermal Quench, TQ) и срыв тока (Current Quench, CQ).

#### 12. Конфигурации с некруглым сечением плазменного шнура

Способы повышения давления плазмы. Переход от круглой к вытянутой (D-образной) форме границы плазмы. Дополнительные методы нагрева плазмы. Дивертор и диверторные конфигурации. L- и H-моды. Неустойчивость вертикального положения плазмы (Vertical Displacement Events, VDE).

### 13. Актуальные проблемы физики токамаков-реакторов

Нерешённые задачи физики токамаков. Моды, локализованные на границе плазмы (Edge Localized Modes, ELMs). Тороидальные альфвеновские моды (Toroidal Alfvén Eigenmodes, TAE-modes). Токамак ИТЭР. Наведённые поля (Error fields). Силы, действующие на стенку вакуумной камеры при срывах. Гашение срывов.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Речевая агрессия и вежливость: коммуникация в меняющемся мире**

#### **Цель дисциплины:**

Дисциплина направлена на формирование представления о понятиях вежливости и речевой агрессии. В ней представлены теоретические подходы к моделированию речевого этикета и конфликтов, их роли в эффективной коммуникации и социальном взаимодействии. В дисциплине присутствует практический компонент, направленный на формирование навыков анализа и описания этикетных и конфликтных ситуаций.

#### **Задачи дисциплины:**

- Знание о понятиях «речевой этикет» и «вежливость» и сложностях их определения.
- Знание о понятиях «речевая агрессия» и «конфликт» и различия в их определении.
- Понимание роли речевого этикета в эффективной коммуникации.
- Понимание различных способов теоретического моделирования вежливости.
- Понимание способов моделирования конфликтной коммуникации.
- Знание тенденций в изучении речевого этикета и конфликтологии.
- Умение классифицировать и описывать коммуникативные, этикетные ситуации и обращения.
- Умение анализировать и описывать случаи конфликтной коммуникации.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные понятия и предмет области изучения вежливости и речевого этикета;
- основные понятия и предмет области изучения лингвистической конфликтологии;
- функции речевого этикета и основные социальные параметры, влияющие на стратегии речевые стратегии;
- существующие теории вежливости;
- существующие подходы к описанию конфликтных ситуаций;
- существующие стратегии разрешения конфликтов;

- современные тенденции в конфликтологии и изучении вежливости;

**уметь:**

- определять коммуникативные ситуации;
- выявлять различные этикетные ситуации и ситуации конфликта;
- определять параметры, влияющие на речевые стратегии;
- описывать коммуникативные и этикетные ситуации по выявленным параметрам;
- определять стратегии разрешения конфликта;
- описывать случаи конфликтной коммуникации и проявления речевой агрессии;

**владеть:**

- навыками описания структуры коммуникативных и этикетных ситуаций;
- навыками объяснения причины возникновения конфликтной коммуникации и способов ее разрешения.

**Темы и разделы курса:**

1. Коммуникация и прагматика

Прагматика в рамках лингвистики и семиотики. Ключевые определения. Зачем нужна прагматика? Вербальная и невербальная коммуникация. Прагматика текста. Как меняется восприятие текста в зависимости от автора, контекста.

2. Логика речевого общения и принцип кооперации

Интеракционная лингвистика. Коммуникативный акт, участники коммуникации. П. Грайс и постулаты кооперативного общения. Дж. Лич и постулат вежливости. Р. Лакофф и принципы коммуникации. Социальное лицо.

3. Вежливость и речевой этикет

Универсальная теория вежливости П. Браун, С. Левинсона. Влияние контекста на объем речевых усилий, типология вежливости, коммуникативные стратегии. Соотношение терминов «вежливость» и «речевого этикета». Как эти термины развивались. Разные традиции-векторы в исследовании.

4. Дискурсивные подходы к изучению вежливости

Критика классической теории Брауна-Левинсона. Дискурсивные (постмодернистские) теории вежливости. Вежливость 1 и вежливость 2. Социальное лицо и идентичность — соотношение терминов. Нормы и регулярность. Дискуссии о вопросах вежливости.

5. Конфликт и речевая агрессия

Агрессия и конфликтная коммуникация: Что такое конфликт, триггеры конфликта, типология. Примеры конфликтов. Описание структуры, участников, приемов.

#### 6. Речевая агрессия: стратегии и маркеры

Теория конфликта Калпеппера. Стратегии невежливости, формулы и стратегии конфликта. Деконструкция речевой агрессии. Вежливость, невежливость, антивежливость. Функция брани.

#### 7. Стратегии разрешения конфликта в публичном общении. Неразрешимые конфликты

Сценарии конфликтных ситуаций в публичном общении с учетом лингвистических и экстралингвистических параметров, выявление стратегий их разрешения, при этом особое внимание уделяется анализу так называемых “неразрешимых” конфликтов.

#### 8. Идея сакральности как триггера конфликта

Понятие сакрального конфликта. Примеры из общественной жизни (медийные кейсы, представления о дресс-коде, конфликты в школе и т.д.).

#### 9. Прикладное использование теории конфликта. Модерация контента в интернете

Принципы модерации контента – этические и этикетные нормы. Классификация контента, маркеры и возможные ограничения.

#### 10. Этикет, типы этикетных ситуаций, этикетные формулы

Классификация и типология этикетных ситуаций. Стандартные, заимствованные и современные этикетные формулы для ситуаций приветствия, прощания, знакомств, извинений и благодарности.

#### 11. Обращения: имена собственные. Ты, вы и Вы

Функционирование антропонимов в русской речевой культуре. Различия в использовании антропонимов в обращении, самопредставлении и при референтном употреблении. Функции, классификация и характеристики обращений, принятые в русской речевой культуре. Основные критерии выбора между местоимениями "ты" и "Вы", отклонения и причины смены.

#### 12. Нарушения речевого этикета

Нарушения речевого этикета и их типы: незнание речевого этикета и нежелание подчиняться ему, возможные последствия этого для коммуникации.

#### 13. Представления о норме: оценка номинаций людей разными социальными группами

Номинация другого как маркер групповой солидарности. Экспрессивные коннотации слов. Столкновение представлений о норме в обществе.

#### 14. Вежливость, конфликты и искусственный интеллект

Корпусная вежливая и конфликтная коммуникация. Представление о вежливости и речевой агрессии в контексте обучения нейронных сетей.

#### 15. Мультимедийный корпус речевого этикета

Перспективы создания и использования корпуса вежливой и конфликтной коммуникации.  
Представление корпуса “Мультимедийный корпус речевого этикета для русского языка”.  
Структура и разметка корпуса.

**Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

**Романтики и реалисты: их пространство, время, цели, мечты, любовь, дружба, триумф и трагедия**

**Цель дисциплины:**

- расширить общую эрудицию студентов, дать им представление о пространственно-временном континууме в литературе и искусстве нашей и предшествующих эпох для лучшего понимания места избранной профессии в общем культурном процессе.

**Задачи дисциплины:**

1. Приобретение знаний по рецепции пространственно-временного континуума классического Востока, Древней Греции и Рима, Христианско-Европейской и Русской культуры.
2. Обучение умению первичного анализа произведения искусства с учетом его пространственно-временных характеристик.
3. Формирование навыка работы с учебно-методической и научной литературой по проблематике курса.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

- историческую и национальную специфику изучаемой проблемы.
- устанавливать межкультурные связи.

**уметь:**

- рассматривать признаки заката культуры разных цивилизаций в культурном контексте эпохи.
- анализировать произведения искусства 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. Исторические предпосылки возникновения романтизма

Уроки Великой французской революции, философия Фихте, книги Гете о Вильгельме Мейстере

2. Ранний немецкий романтизм

Йенский кружок. Философия романтизма. Образ голубого цветка. Тема национальной старины в произведениях романтиков. Становление жанра романтической новеллы.

3. Зрелый романтизм в Германии

Гейдельбергский кружок. Филологическая деятельность гейдельбергцев. Появление народного героя. Становление жанра сказки.

4. Синтез немецкого романтизма

Э.Т.А. Гофман. Романтическое двоемирие. Герой «музыкант» и герой «просто хороший человек» в сказках «Золотой горшок» и «Крошка Цахес». Роман «Житейские воззрения кота Мурра» и русская литература. Начатки реализма в новелле «Угловое окно»

5. Начало английского романтизма

Предисловие ко второму изданию «Лирических баллад» Вордсворта и Колриджа как манифест Английского романтизма.

6. Английский романтизм

Жизненный путь Байрона. Становление жанра лиро-эпической поэмы. Анализ 1, 2 песней «Паломничества Чайлд Гарольда». Кризис романтизма в венецианской повести «Беппо». Байрон и русская литература. Отражение байронизма в современной русской литературе.

7. Французский романтизм

Предпосылки возникновения романтизма во Франции. Деятельность Бенжамена Констан, г-жи де Сталь, Ф. Р. Шатобриана.

8. Романтизм Виктора Гюго

Жизненный путь Виктора Гюго. Поэтическая деятельность Гюго. Премьера «Эрнани» - начало романтического движения. Композиция романа «Собор Парижской Богоматери». Тема униженных и оскорбленных в романе «Отверженные».

#### 9. Американский романтизм

Сравнительная характеристика романтизма и реализма XIX в.

#### 10. Бальзак – центральная фигура европейского реализма XIX века

Структура и циклы «Человеческой комедии». Анализ романов «Шагреновая кожа», «Отец Горио».

#### 11. Романтизм в столкновении с реализмом в русской литературе

Анализ повести Пушкина «Пиковая дама» и комедии Гоголя «Ревизор» в сопоставлении с переводом произведений Проспера Мериме. «Гузла» Мериме в переводе Пушкина

#### 12. Английский реализм

Диалог и соперничество Диккенса и Теккерея. Анализ избранных страниц из романа Диккенса «Домби и сын» и из «Ярмарки тщеславия» Теккерея.

#### 13. Появление жанра «объективного романа» в творчестве Флобера

Специфика точки зрения в романе Флобера «Госпожа Бовари».

#### 14. Модернисты и литература XIX в.

Критика литературы и искусства XIX века в трудах писателей-модернистов.

#### 15. Выводы

Модернисты и постмодернисты: Анонс курса на второй семестр

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Русский язык как иностранный**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины «Русский язык как иностранный (уровень В1+)» является формирование межкультурной профессиональной коммуникативной компетенции на уровне В1+ по общеевропейской шкале уровней владения иностранными языками для решения социально-коммуникативных задач в различных областях бытовой, культурной, профессиональной и научной деятельности на русском языке, а также для дальнейшего самообразования магистрантов.

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

#### **знать:**

- Основные факты, реалии, имена, достопримечательности, традиции России;
- достижения, открытия, события из области русской культуры, политики, социальной жизни;
- фонетические, лексико-грамматические, стилистические особенности русского языка и его отличие от родного языка;
- особенности основных типов и некоторых жанров письменной и устной речи;
- особенности и различные формулы русского речевого этикета;
- основные достижения в области российской науки.

#### **уметь:**

- Понимать на слух содержание законченного по смыслу аудиотекста, в котором используются в основном эксплицитные способы выражения содержания, а допустимые имплицитные формы отличаются высокой частотностью и стандартностью моделей продуцирования смысла;
- достигать необходимых уровней понимания в различных сферах и ситуациях общения в соответствии с заданными параметрами социальных и поведенческих характеристик общения;
- понимать основное тематическое содержание, а также наиболее функционально значимую смысловую информацию, отражающую намерения говорящего;
- понимать семантику отдельных фрагментов текста и ключевых единиц, определяющих особенности развития тематического содержания;
- понимать основные социально-поведенческие характеристики говорящего;
- понимать основные цели и мотивы говорящего, характер его отношения к предмету речи и реципиенту, выраженные в аудиотексте эксплицитно;
- достигать определенных целей коммуникации в различных сферах общения с учетом социальных и поведенческих ролей в диалогической и монологической формах речи;
- организовывать речь в форме диалога, быть инициатором диалога-расспроса, используя развитую тактику речевого общения (начинать и заканчивать разговор в ситуациях различной степени сложности, вербально выражать коммуникативную задачу, уточнять детали сообщения собеседника);

- продуцировать монологические высказывания, содержащие: описание конкретных и абстрактных объектов; повествование об актуальных для говорящего событиях во всех видовременных планах; рассуждения на актуальные для говорящего темы, содержащие выражение мнения, аргументацию с элементами оценки, выводы;
- достигать цели коммуникации в ситуации свободной беседы, где роль инициатора общения принадлежит собеседнику и где необходимо умение реализовать тактику речевого поведения, характерную для неподготовленного общения в рамках свободной беседы (преимущественно на социально-культурные темы);
- репродуцировать письменный и аудиотексты, демонстрируя умение выделять основную информацию, производить компрессию путем исключения второстепенной информации;
- продуцировать письменный текст, относящийся к официально-деловой сфере общения (заявление, объяснительная записка, доверенность, рекомендация и т.д.);
- осуществлять дистантное письменное общение, вести записи на основе увиденного и прочитанного с элементами количественной и качественной характеристики, оценки, с использованием типизированных композиционных компонентов (введение, развертывание темы, заключение);
- проявлять толерантность, эмпатию, открытость и дружелюбие при общении с представителями другой культуры;
- читать и анализировать тексты научного стиля любой тематики, составлять план (план-конспект), выделять главную информацию и уметь ее интерпретировать в зависимости от задания;
- воспринимать на слух аудиотексты научной тематики, выделять главную информацию, фиксировать наиболее значимые факты, кратко излагать содержание прослушанного аудиофрагмента;
- вступать в дискуссию, связанную с научной проблематикой, грамотно выражать свою точку зрения по конкретному вопросу, используя языковые средства научного стиля.

**владеть:**

- Межкультурной профессионально ориентированной коммуникативной компетенцией в разных видах речевой деятельности на уровне В1-В2;
- социокультурной компетенцией для успешного взаимопонимания в условиях общения с представителями другой культуры;
- различными коммуникативными стратегиями;
- учебными стратегиями для организации своей учебной деятельности;
- стратегиями рефлексии и самооценки в целях самосовершенствования личных качеств и достижений;
- разными приемами запоминания и структурирования усваиваемого материала;
- Интернет-технологиями для выбора оптимального режима получения информации.

## Темы и разделы курса:

### 1. Сферы интересов и увлечений. Свободное время. Хобби.

Коммуникативные задачи: инициировать беседу, поддерживать беседу о сферах интересов и увлечений человека, важности и значимости хобби в жизни каждого человека. Высказывать мнение о влияниях хобби на формирование личности. Поддерживать дискуссию на тему связи хобби с будущей профессиональной деятельностью. Сообщать и запрашивать информацию о целях, причинах, возможностях, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события. Составлять вопросный план и тезисный план (для интервью), написать эссе на основе интервью (повествовательный тип).

Лексика: «Характер», «Сферы общественной жизни», «Сферы интересов и увлечений», «Хобби», «Свободное время», «Глаголы речи (с продуктивными приставками)». РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения.

Грамматика: именительный падеж существительных и прилагательных (повторение и обобщение). Выражение субъектно-объектных отношений (активные и пассивные конструкции НСВ).

Фонетика: коррекция фонетических трудностей в области произношения русских гласных и согласных звуков.

### 2. Значение образования в жизни человека. Российская система образования.

Коммуникативные задачи: инициировать беседу, вступить в дискуссию по теме, выразить свою точку зрения о значении образования в жизни современного человека. Сообщать и запрашивать информацию о целях, причинах, возможностях, а также уточнять, выяснять и объяснять различия Российской системы образования от системы образования в стране обучающегося. Сопоставлять факты и события. Подготовить на основе полученной информации доклад о различиях в системе образования. Составлять вопросный план и тезисный план (для интервью), написать эссе на основе интервью (повествовательный тип), создать презентацию по теме дискуссии.

Лексика: «Образование», «Сферы общественной жизни», «Наука и жизнь», «Интеллектуальное развитие человека», «Глаголы речи (со значением классификации и принадлежности к классу)». РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения.

Грамматика: родительный падеж существительных (повторение и обобщение). Определительные конструкции с существительными в форме родительного падежа. Выражение причинно-следственных отношений с помощью конструкций с родительным падежом (из-за..., от..., с... и др.). Особенности выражения временных отношений с использованием конструкций с родительным падежом.

Фонетика: коррекция фонетических трудностей в области произношения русских гласных и согласных звуков.

### 3. Путешествия. Интересные и необычные места планеты. Достопримечательности России и страны обучающегося.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о наиболее интересных и необычных местах Земли. Уточнять необходимую информацию о важнейших туристических целях страны обучающегося. Выразить рациональную оценку (оценивать

целесообразность, эффективность, истинность). Обобщать информацию и делать выводы. Написать эссе, содержащее сравнительный анализ. Инициировать беседу о значении путешествий в жизни человека.

Лексика: «Путешествия», «Интересные места планеты», «Достопримечательности». РС уточнения, переспроса, выяснения и объяснения.

Грамматика: дательный падеж существительных и прилагательных (повторение и обобщение). Выражение субъектно-объектных отношений (активные и пассивные конструкции СВ), выражение определительных отношений (активные причастия настоящего и прошедшего времени). Конструкции который + глагол.

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения русских согласных звуков.

4. Традиции и обычаи России. Сопоставление с традициями и обычаями родной страны обучающегося.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о традициях и обычаях России и страны обучающегося. Инициировать беседу об особенностях празднования наиболее значимых праздников (Новый год, Международный женский день, дни рождения, свадьбы, Рождество) и традициях дарить подарки. Вступить в дискуссию о культурных фактах и событиях, государственных праздниках. Выражать и выяснять эмоциональную оценку (удовольствие/неудовольствие, удивление, равнодушие, восхищение и т.п.). Написать эссе (описательного типа).

Лексика: «Традиции и обычаи», «Праздники», «Подарки», «Эмоциональное состояние». РС выражения оценки, заинтересованности, предпочтения.

Грамматика: винительный падеж существительных и прилагательных (повторение и обобщение). Глаголы движения с приставками, Выражение субъектно-объектных отношений (конструкции с глаголами, выражающими внутреннее состояние, чувство).

Фонетика: корректировка фонетических трудностей в области произношения русских согласных звуков.

5. Научно-технический прогресс. Достижения современной науки.

Коммуникативные задачи: провести сравнительный анализ современного состояния науки в России и в родной стране обучающегося, аргументированно изложить выявленные сходства и различия. Сообщать и запрашивать информацию о целях, причинах, возможностях, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события. Выражать и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность). Инициировать дискуссию с целью поиска решения ряда проблем современной науки. Обобщать информацию и делать выводы. Написать конспект текста по специальности.

Лексика: «Научные открытия и изобретения», «Наука», «Глаголы мыслительной деятельности (с продуктивными приставками)».

Грамматика: творительный падеж существительных и прилагательных (повторение и обобщение). Выражение субъектно-объектных отношений (конструкции с возвратными глаголами, выражающими временные границы действия, изменения состояния, качества,

количества, характеристики. Безличные конструкции на -ся). Глаголы движения с приставками (обобщение и систематизация).

Фонетика: стилистические и эмоционально-оценочные функции русской интонации.

6. Человек и искусство. Значение искусства в жизни человека. Музыка, кино, живопись, литература.

Коммуникативные задачи: выразить и аргументировать свою точку зрения о значении искусства в жизни человека. Выяснить и уточнить информацию о любимых видах искусства собеседника. Инициировать дискуссию о наиболее актуальных в настоящее время видах искусства. Подготовить сообщение о любимом фильме, музыкальном и литературном произведении и т.д. Выражать и выяснять рациональную оценку (оценивать целесообразность, эффективность, истинность), обобщать информацию и делать выводы. Написать эссе по теме дискуссии.

Лексика: «Искусство», «Музыка», «Литература», «Кинематография», «Живопись».

Грамматика: предложный падеж существительных и прилагательных (повторение и обобщение). Виды глагола (повторение и обобщение): употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в инфинитиве, употребление глаголов совершенного и несовершенного видов с отрицанием, употребление глаголов совершенного и несовершенного видов в императиве, в простом и сложном предложении, двувидовые глаголы.

Фонетика: стилистические и эмоционально-оценочные функции русской интонации.

7. Спорт и его влияние на здоровье и характер человека. Спорт в жизни каждого человека.

Коммуникативные задачи: инициировать беседу, поддерживать беседу о значении спорта в жизни человека. Поддержать дискуссию о влиянии спорта на здоровье и эмоциональное состояние человека. Уточнить, выяснить, выразить свою точку зрения о необходимости занятий спортом как одним из факторов, формирующих характер личности. Сообщать и запрашивать информацию о целях, причинах, возможностях, а также уточнять, выяснять и объяснять факты и события. Составлять вопросный план и тезисный план (для интервью), написать эссе на основе интервью (повествовательный тип).

Лексика: «Спорт», «Здоровье», «Эмоциональное состояние». РС и этикетные формулы, характерные для публичного выступления.

Грамматика: существительные и прилагательные в форме множественного числа (повторение и обобщение). Выражение временных отношений в простом и сложном предложении. Деепричастие.

Фонетика: коррекция фонетического акцента.

8. Наиболее актуальные и престижные профессии. Наиболее значимые аспекты при выборе профессии.

Коммуникативные задачи: сообщать и запрашивать информацию о наиболее актуальных и престижных в настоящее время профессиях. Приоритетах в выборе будущей профессии. Инициировать дискуссию о наиболее полезных для общества профессиях. Поддержать беседу о критериях выбора профессии и ее связи с характером и сферами интересов и увлечений личности, специфике и условиях работы. Расспрашивать, уточнять, дополнять, выражать согласие/несогласие, выражать и выяснять интеллектуальную оценку

(предпочтение, мнение, предположение), морально-этическую оценку (одобрение, порицание), социально-правовую оценку (оправдывать, защищать, обвинять).

Лексика: «Профессии», «Карьера, успех». РС социально-правовой оценки (обвинения и защиты).

Грамматика: глагольное управление (повторение и обобщение).

Фонетика: коррекция фонетического акцента.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Сверхпроводимость и сверхтекучесть**

#### **Цель дисциплины:**

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современной физики сверхпроводимости, изучение основ теории и методов теоретического описания различных процессов в сверхпроводящих структурах, а также приобретение базовых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области теоретической физики сверхпроводимости;
- обучение студентов современным методам теоретического описания различных сверхпроводящих структур и навыкам решения сопутствующих задач;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- уравнения Лондонов;
- особенности термодинамики сверхпроводящего перехода;
- основные идеи микроскопической теории сверхпроводимости;
- критерий сверхтекучести Ландау;
- пробную волновую функцию сверхпроводящего состояния;
- энергию и волновую функцию основного и первого возбужденного состояния;
- энергетический спектр сверхпроводников;
- температурную зависимость энергетической щели;
- термодинамику сверхпроводников;
- теорию Гинзбурга-Ландау;
- квантование магнитного потока;

- сверхпроводимость второго рода;
- андреевское отражение;
- эффект близости в сверхпроводниках;
- туннельную плотность состояний;
- метод туннельного гамильтониана;
- уравнения Джозефсона;
- эффект Джозефсона в магнитном поле;
- переменный эффект Джозефсона и ступеньки Шапиро;
- волны Сфихарта и ступеньки Фиске;
- заряд квазичастицы в сверхпроводнике;
- внутренний эффект Джозефсона в высокотемпературных сверхпроводниках;
- плазменные осцилляции в джозефсоновском переходе.

**уметь:**

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной теоретической физики сверхпроводимости.

**владеть:**

- основными методами теории БКШ;
- техникой вычисления пробной волновой функции сверхпроводящего состояния;
- техникой вычисления энергии и волновой функции основного и первого возбужденного состояния;
- техникой вычисления энергетического спектра сверхпроводников;
- техникой расчета температурной зависимости энергетической щели;
- методом туннельного гамильтониана;
- методом описания эффекта Джозефсона в магнитном поле;
- методом описания переменного эффект Джозефсона;
- методом описания внутреннего эффект Джозефсона в высокотемпературных сверхпроводниках.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Макроскопическая теория сверхпроводимости.

Общие свойства сверхпроводников.

Макроскопическая теория сверхпроводимости. Термодинамика сверхпроводящего перехода. Промежуточное состояние. Уравнения Лондонов.

2. Основные идеи микроскопической теории.

Основные идеи микроскопической теории. Критерий сверхтекучести. Фононное притяжение. Куперовские пары.

3. Основное состояние и элементарные возбуждения в сверхпроводниках.

Основное состояние и элементарные возбуждения в сверхпроводниках. Выбор пробной волновой функции. Энергия основного состояния. Первое возбужденное состояние.

4. Энергетический спектр сверхпроводников.

Энергетический спектр сверхпроводников. Температурная зависимость энергетической щели.

5. Сверхпроводящая корреляция и поверхностная энергия.

Сверхпроводящая корреляция и поверхностная энергия. Два рода сверхпроводников.

6. Теория Гинзбурга-Ландау.

Вывод уравнений Гинзбурга-Ландау. Поверхностная энергия на границе нормальной и сверхпроводящей фаз. Квантование магнитного потока

7. Термодинамика сверхпроводников. Сверхпроводимость второго рода.

Термодинамика сверхпроводников.

Сверхпроводимость второго рода. Вихри в сверхпроводниках. Поле одиночного вихря. Первое критическое поле. Взаимодействие вихрей. Второе критическое поле.

8. Эффект близости в сверхпроводниках.

Эффект близости в сверхпроводниках. Андреевское отражение.

9. Сверхпроводящие структуры.

Сверхпроводящие структуры. Одночастичное туннелирование. Туннельная плотность состояний.

10. Метод туннельного гамильтониана.

Метод туннельного гамильтониана. Примеры задач.

11. Структура сверхпроводник - изолятор - сверхпроводник.

Структура сверхпроводник - изолятор - сверхпроводник. Туннелирование куперовских пар. Уравнения Джозефсона.

12. Эффект Джозефсона в магнитном поле.

Эффект Джозефсона в магнитном поле.

### 13. Переменный эффект Джозефсона.

Переменный эффект Джозефсона. Ступеньки Шапиро. Волны в Джозефсоновском контакте. Волны Сфихарта. Ступеньки Фиске.

### 14. Неравновесная сверхпроводимость и внутренний эффект Джозефсона.

Неравновесная сверхпроводимость. Заряд квазичастицы в сверхпроводнике. Разбаланс заселенностей ветвей спектра элементарных возбуждений и электрическое поле в сверхпроводниках. Внутренний эффект Джозефсона в высокотемпературных сверхпроводниках. Плазменные осцилляции в джозефсоновском контакте. Индуктивная и емкостная связь в системе джозефсоновских контактов.

### 15. Сверхтекучесть.

Элементарные возбуждения в квантовой бозе-жидкости. Сверхтекучесть. Фононы в жидкости. Вырожденный почти идеальный бозе-газ. Волновая функция конденсата. Температурная зависимость плотности конденсата. Поведение сверхтекучей плотности вблизи  $\lambda$ -точки.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Современное естествознание и философия науки**

#### **Цель дисциплины:**

- дать представление об основных предпосылках, событиях и методологических основаниях развития европейского естествознания в XIX-XXI веках, а также ключевых направлениях философского осмысления процесса становления естествознания.

#### **Задачи дисциплины:**

- сформировать у студентов представления об основных этапах развития европейского естествознания за последние два столетия;
- познакомить с главными методологическими подходами естественных наук;
- ознакомить с логикой и ключевыми направлениями развития философии науки;
- познакомить с содержанием современных философско-методологических проблем естественных наук.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные события истории естествознания в XIX-XXI веках;
- главные этапы становления естественнонаучной методологии в XIX-XXI вв.;
- историю развития философии науки за последние два столетия;
- основные философско-методологические проблемы современного естествознания.

##### **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 классического и современного естествознания.

**владеть:**

- научной методологией как исходным принципом познания объективного мира;
- принципами выбора адекватной методологии исследования конкретных научных проблем;
- системным анализом;
- знанием исторических и современных форм научной картины мира;

**Темы и разделы курса:**

## 1. Становление классической физики в XVIII-XIX.

«Методологическая программа» П.С.Лапласа. Идеи механицизма, детерминизма и редукционизма. Деятельность Парижской Политехнической Школы и «Великая французская революция в физике». Формирование дисциплинарной структуры классической физики. Семинар Ф. фон Неймана и развитие теоретической физики. Ключевые события в истории термодинамики и электродинамики. Влияние идей классической физики на развитие биологии и социально-гуманитарных наук.

## 2. Квантово-релятивистская революция в физике конца XIX – первой половины XX века. Становление идеала неклассической рациональности.

Три главные проблемы физики: «ультрафиолетовая катастрофа», фотоэффект, явление радиоактивности. Возникновение квантовой теории. Становление квантовой механики и дискуссии о ее интерпретациях. Специальная и общая теория относительности как современные теории пространства-времени. Возрождение космологии. Проблема нового типа рациональности. Необходим ли он?

## 3. Возникновение философии науки. Развитие традиции позитивизма.

«Предметный кризис» в философии второй половины XIX века и возникновения философского позитивизма. «Первый» позитивизм. О.Конт. Дж.Милль. Дж.Уэвелл. Г.Спенсер. «Второй позитивизм». А.Пуанкаре. Э.Мах. П.Дюгем. Логический позитивизм и деятельность Венского кружка. Критика позитивизма в работах У.Куайна. Развитие позитивизма во второй половине XX века. Концепции К.Поппера, Т.Куна, И.Лакатоса и П.Фейерабенда.

## 4. Аналитическая философия, философская феноменология и философия науки.

Философия логического анализа языка Б.Рассела и Дж.Мура, ее влияние на развитие философии науки. Философские концепции Л.Витгенштейна и философия науки. Проект философской феноменологии Э.Гуссерля. Его трансформация в трудах М.Хайдеггера и Ж.Сартра. Взгляды М.Хайдеггера на природу техники.

## 5. «Постнеклассическая» наука второй половины XX в. Междисциплинарность, концепции самоорганизации и конвергенции.

Проблема предметной специализации в современной естествознании и развитие междисциплинарных подходов. Концепция самоорганизации. И.Пригожин. Г.Хакен.

Насколько синергетика революционизирует наши представления о мире? Конвергенция в науке и технологиях. НБИКС-конвергенция: смысл и проблемы.

6. Основные направления и проблемы современной философии науки.

Ключевые направления современной философии науки. Релятивизм. Фаллибилизм. Эволюционная эпистемология. Научная рациональность. Конструктивный эмпиризм Б. ван Фрассена. Феноменологический подход. Три ключевых концепта: реализм, конструктивизм, инструментализм. Проблема реализма и антиреализма. Проблема поиска механизмов роста научного знания. Проблема влияния социального контекста.

7. Философско-методологические проблемы современной биологии, нейронаук, информационных технологий.

Границы применимости редукционизма в современной биологии. Холизм и эволюция. Современные представления философии сознания. Дж. Серл. Д. Деннет. Д. Чалмерс. Развитие концепций сознания в работах Дж. Баарса, С. Деана, С. Грациано. Современная информационная среда. Подходы к ее пониманию в трудах философов-постмодернистов. Проблемы создания искусственного интеллекта и концепция «технологической сингулярности» (И. Гуд, Р. Курцвейл).

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Современные средства разработки**

#### **Цель дисциплины:**

- 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:**

- научиться 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;
- научиться 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;
- научиться 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:**

- принципы организации кода;
- понятия коллекций и функций в Python;
- назначение функций в языках программирования;

- сетевые термины (сокеты, клиент, сервер);
- синтаксис встроенного языка платформы 1С:Предприятие;
- возможности быстрой кросс-платформенной разработки на платформе 1С:Предприятие;
- базовые типы и конструкции Python;
- роль коллекций и функций в программировании на Python;
- принцип работы клиент-серверной архитектуры;
- возможности создания веб и мобильных приложений на платформе 1С:Предприятие;
- понятия классов и объектов в Python, понимает их взаимосвязь;
- понятие наследования;
- механизмы наследования и его роль в программировании на Python;
- библиотеки Python для обработки данных;
- где находится каталог библиотек;
- понятия тестирования и отладки;
- особенности работы с глобальным шлюзом GIL;
- несколько встроенных функций языка Python;
- понятие особых методов классов;
- роль особых классов в программировании на Python;
- особенности объектно-ориентированной модели в Python;
- механизм формирования исключений;
- принцип работы системы Git;
- роль тестирования в обеспечении качества ПО;
- виды тестирования;
- основные принципы, подходы и механизмы разработки бизнес-приложений на платформе 1С:Предприятие.

**уметь:**

- использовать базовые типы и конструкции Python для написания простых программ;
- сопоставить и выбрать необходимую структуру данных для конкретной практической задачи;
- составить иерархию классов и описать их методы для конкретной практической задачи;

- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения многопоточности;
- выделять в задаче на естественном языке необходимость применения базовых конструкций языка;
- определить и спроектировать необходимые классы и методы классов для конкретной предметной области;
- написать простой код на Python;
- написать собственную функцию на языке Python;
- использовать магические методы в написании собственных программ на Python;
- писать многопоточных код на Python;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием коллекций языка Python;
- использовать конструкции для генерации исключений на Python;
- установить интерпретатор Python себе на компьютер;
- установить среду разработки PyCharm;
- читать и записывать данные из файла;
- устанавливать внешние библиотеки в Python;
- использовать Git для отслеживания истории изменений версий кода;
- протестировать код на Python;
- вручную создавать или устанавливать библиотеки;
- проанализировать код на Python и исправить ошибки в программе;
- использовать коллекции и функции для написания программ на Python;
- создавать классы и использовать методы классов;
- создавать программу для обработки исключений на Python в условиях конкретной практической задачи;
- создавать кросс-платформенные приложения на платформе 1С:Предприятие;
- вызывать и получать результат выполнения встроенных функций Python;
- создать программу по описанию задачи на естественном языке с использованием функций языка Python;
- написать программу на Python с применением библиотек для конкретной практической задачи;
- использовать основные функции и методы Python для написания собственных клиентских и серверных приложений;
- определить, требуется ли в приложении многопоточность;
- анализировать код статически;

- создавать автоматические тесты;
- измерять покрытие кода тестами;
- разрабатывать веб и мобильные приложения на платформе 1С:Предприятие;
- создавать формы клиентского интерфейса.

**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

1. Введение в программирование на Python

1.1. Введение в программирование на Python

Лекция

Вводное видео к курсу

Введение в программирование на Python

О языке Python

Установка интерпретатора Python на Windows

Установка интерпретатора Python на Linux

Работа в IDE PyCharm. Первая программа

Введение в Python

Ввод и вывод данных

Примеры простейших программ

Итоги занятия

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции.

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

1.2. Типы данных. Конструкции языка

Лекция

Числовые типы и операции над ними

Строковый тип данных

Логический тип данных

Условный оператор

Цикл while

Цикл for

Операторы continue и break

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

2. Структуры данных и функции

2.1. Коллекции

Лекция

Встроенные структуры данных

Множества. Операции с множествами

Строки. Индексация строк

Списки

Методы split() и join(). Списочные выражения

Кортежи

Словари

Примеры работы с множествами

Примеры работы со строками

Примеры работы со списками

Примеры работы с методами split() и join()

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

2.2. Функции. Работа с файлами

Лекция

Именные функции, инструкция def

Возврат значений из функции

Множественное присваивание, упаковка и распаковка аргументов

Аргументы по умолчанию и именованные аргументы

Инструкция pass(). Согласованность аргументов

Функция как объект. Функции высших порядков

Лямбда-функция

Принципы работы с файлами на Python

Разбор задач на работу с файлами

Правила записи кода PEP 8

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

3. Объектно-ориентированное программирование

3.1. Классы и объекты

Лекция

Введение в объектно-ориентированное программирование

Классы и экземпляры классов

Методы

Пример рефакторинга программы на ООП

Инкапсуляция

Полиморфизм

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

3.2. Наследование

Лекция

Наследование классов

Особенности объектной модели в Python

Элементы статической типизации. Абстрактные классы и протоколы

Множественное наследование

Проблемы, связанные с наследованием

Композиция классов

Практические рекомендации

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

4. Углубленный Python

4.1. Особые методы классов. Механизм работы классов

Лекция

Специальные методы классов

Хеширование

Специальные атрибуты

Перегрузка операторов  
Коллекции и итераторы  
Контекстные менеджеры  
Callable-объекты и декораторы  
Построитель классов данных dataclass  
Практическая работа  
Выполнение заданий по теме лекции  
Самостоятельная работа  
Дополнительные материалы  
Тест на самопроверку по уроку  
Задания на программирование  
4.2. Работа с ошибками  
Лекция  
Обработка ошибок в программировании  
Две основные стратегии обработки ошибок  
Синтаксис обработки ошибок  
Обработка исключений и производительность  
Генерация исключений  
Инструкция assert  
Классы исключений  
Создание пользовательских исключений  
Практика работы с исключениями  
Практическая работа  
Выполнение заданий по теме лекции  
Самостоятельная работа  
Дополнительные материалы  
Тест на самопроверку по уроку  
Задания на программирование  
4.3. Установка внешних библиотек. Работа с Git  
Лекция  
Инструкция import  
Модули стандартной библиотеки

Создание своего модуля на Python

Создание виртуального окружения

Установка внешних библиотек Python

Параллельная установка версий интерпретатора

Git. Работа с распределёнными системами управления версиями

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

Тест на оценку

## 5. Работа с сетью

### 5.1. Работа с сетью. Сокеты

Лекция

Сетевые протоколы

Сокеты, программа клиент-сервер

Таймауты и обработка сетевых ошибок

Одновременная обработка нескольких соединений

Простой HTTP-сервер

Основные библиотеки для работы с HTTP

Практическая работа

Выполнение заданий по теме лекции

Самостоятельная работа

Дополнительные материалы

Тест на самопроверку по уроку

Задания на программирование

## 6. Тестирование кода

### 6.1. Контроль качества программного кода

Лекция

Обеспечение качества и тестирование ПО

Инструменты статического анализа кода  
Инструменты тестирования  
Использование фикстур и мок-объектов в pytest  
Покрывание кода тестами. Плагин pytest-cov  
Практическая работа  
Выполнение заданий по теме лекции  
Самостоятельная работа  
Дополнительные материалы  
Тест на самопроверку по уроку  
Задания на программирование

## 2. Разработка на платформе 1С:Предприятие

### 1. Введение.

Знакомство. Установка платформы. Обзор конфигуратора. Создание простого приложения

### 2. Константы. Формы. Подсистемы.

Создание констант. Создание форм. Вывод элементов на форму. Создание подсистемами

### 3. Модули. Клиент-серверная модель. Программирование.

Основы программирования на 1С. Разбор клиент-серверной модели.

### 4. Справочники. Формы объектов. Объектное чтение. Перечисления.

#### Лекция

Создание и назначение справочников. Создание и назначение форм справочников. Чтение из базы данных. Создание и назначение перечислений

#### Практическая работа

Работа с формами. Создание форм без использования модальности

#### Самостоятельная работа

Добавить удобный интерфейс пользователя системы

### 5. Документы. Регистры накопления. Регистры сведений.

Создание и назначение справочников. Создание и назначение регистров накопления. Создание и назначение регистров сведений.

### 6. Запросы.

## Лекция

Введение в запросы. Синтаксис. Конструктор запросов

### Практическая работа

Работа с запросами и извлечение данных из базы, работа со сложными запросами, соединения и объединения запросов, формирование и настройка отчетов, формирование отчетов с диаграммами

### Самостоятельная работа

Добавить отчеты о продажах в разрезах товара, группы товаров, контактов, временных интервалов

Добавить построение диаграмм продаж, в том числе, в разрезе по отдельным менеджерам.

7. Ввод на основании. Печатные формы. Передача данных между формами.

Изучение и использование механизма ввода на основании. Создание печатных форм и их заполнение. Способы передачи данных между формами и их использование

8. Отчеты. Схема компоновки данных.

Создание отчетов и работа со схемой компоновки данных.

9. Динамические списки. Функциональные опции. Условное оформление.

Произвольные запросы в динамических списках. Условное оформление. Программное взаимодействие с динамическим списком.

10. Роли. Права доступа. Пользователи.

Создание ролей. Ограничение прав доступа. Создание пользователей.

11. Загрузка из Excel. Загрузка и хранение изображений.

Программная реализация загрузки из Excel. Программная загрузка изображений для хранения в базе.

12. Расширения. Выдача финального задания. Ответы на вопросы.

Создание расширений. Подготовка к проведению финальной работы. Ответы на вопросы по курсу и разбор финальной работы.

**Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

**Стандартная модель элементарных частиц и их взаимодействий**

**Цель дисциплины:**

- изучение базовых аспектов "Стандартной модели физики элементарных частиц".

**Задачи дисциплины:**

изучение описания взаимодействий в рамках "Стандартной модели физики элементарных частиц";

овладение методами описания процессов с участием адронов;

изучение свойств элементарных частиц "Стандартной Модели физики элементарных частиц";

изучение роли симметрий в физике элементарных частиц.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

– структуру и симметрии стандартной модели физики элементарных частиц, правила Фейнмана для полей стандартной модели.

**уметь:**

– вычислять вероятности процессов с участием частиц стандартной модели элементарных частиц.

**владеть:**

– навыками освоения большого объема информации, навыками поиска информации в сети Интернет, навыками самостоятельной работы.

**Темы и разделы курса:**

1. Лагранжиан, параметры и симметрии – общий обзор.

Скалярные, спинорные и векторные поля Стандартной модели, ее лагранжиан, параметры и симметрии.

## 2. Сильные взаимодействия и адроны.

Обзор свойств адронов на примере легчайших мультиплетов мезонов и барионов и их связь с кварковым составом адронов.

## 3. Глубоко-неупругое рассеяние.

Описание глубоко-неупругого рассеяния лептонов адронах. Партонные функции распределения и их использование при вычислении сечений процессов столкновения адронов.

## 4. Кварки и глюоны, квантовая хромодинамика.

Кварки и глюоны в Стандартной модели. Квантовая хромодинамика. Киральная симметрия. Кварки и глюоны как партонны. Уравнения Альтарелли-Паризи.

## 5. Механизм Хиггса и бозонный сектор.

Описание механизма Хиггса в Стандартной модели: спонтанное нарушение калибровочной симметрии и физические поля в бозонном секторе.

## 6. Бозон Хиггса.

Обзор свойств бозона Хиггса, его основные моды распада. Каналы рождения бозона Хиггса в столкновениях частиц на коллайдерах.

## 7. Электрослабые взаимодействия: кварки и лептоны

Описание электрослабых взаимодействий кварков и лептонов. Примеры вычислений вероятностей отдельных процессов.

## 8. Нарушение флейворных симметрий в Стандартной модели.

Процессы с нарушением флейвора в нейтральных токах. ГИМ-механизм. Осцилляции мезонов.

## 9. Нарушение CP-симметрии

Процессы с нарушением CP-симметрии в Стандартной модели. CP-нарушение в распадах и осцилляциях мезонов. Понятие о сильной CP-проблеме.

## 10. Понятие об квантовых аномалиях и их роль

Киральная аномалия и ее связь с распадом нейтрального пи-мезона. Калибровочные аномалии и их сокращение в Стандартной модели.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Суперсимметричные модели в физике элементарных частиц

#### Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современной физики элементарных частиц, изучение теоретических концепций физики высоких энергий за пределами Стандартной Модели, а также приобретение базовых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

#### Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области теоретической физики и физики элементарных частиц;
- обучение студентов современным методам теоретического описания явлений физики высоких энергий и навыкам решения сопутствующих задач;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- Преобразования суперсимметрии. Компонентные поля. Вспомогательные поля.
- Генераторы суперсимметрии.
- Алгебру суперсимметрии.
- Двух- и четырех-компонентные спиноры.
- Грассмановы переменные.
- Суперпространство и суперполя. Супермультиплеты.
- Киральные и антикиральные суперполя.
- Модель Весса-Зумино.
- Векторные суперполя.
- Калибровку Весса-Зумино.
- Лагранжиан  $\mathcal{N}=1$  суперсимметричной теории Янга-Миллса.

- Лагранжиан  $N=1$  суперсимметричной теории Янга-Миллса с полями материи.
- Суперпотенциал.
- Скалярный потенциал в моделях с суперсимметрией.
- Механизм О'Райферти.
- Механизм Файе-Илиопулоса.
- МССМ – Минимальная суперсимметричная Стандартная Модель.
- R-четность.
- Нарушение суперсимметрии в МССМ. Параметры мягкого нарушения суперсимметрии.
- Массовые матрицы и смешивания.
- Уравнения ренормгруппы для параметров модели.
- Ограничения на массу легчайшего хиггсовского бозона в МССМ.
- Радиационное нарушение электрослабой симметрии в МССМ.
- Спектр бозонов Хиггса в МССМ.
- Теоретические и экспериментальные ограничения на значения параметров МССМ.
- Модели с расширенным хиггсовским сектором.
- Модели с нарушенной R-четностью.
- Модели с различными механизмами нарушения суперсимметрии.
- Суперсимметричные теории Великого Объединения.
- Основные процессы рождения и каналы распадов суперпартнеров.
- Последние результаты по экспериментальному поиску суперсимметрии.
- $N=2$  суперсимметричная теория Янга-Миллса.  $N=2$  гипермультиплет.
- $N=4$  суперсимметричная теория Янга-Миллса.

**уметь:**

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной теоретической физики высоких энергий.

**владеть:**

- техникой работы с двух- и четырех-компонентными спинорами;
- техникой работы с грассмановыми переменными;
- техникой построения суперсимметричных лагранжианов;

- техникой построения и диагонализации массовых матриц суперчастиц;
- техникой описания процессов рождения и распадов суперчастиц.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Стандартная Модель фундаментальных взаимодействий

Основные положения Стандартной Модели. Электромагнитные взаимодействия. Слабые взаимодействия. Сильные взаимодействия. Симметрии Стандартной Модели. Кварки и лептоны. Калибровочные поля.  $W$ ,  $Z$  бозоны и глюоны. Лагранжиан Стандартной Модели

#### 2. Пути решения проблем Стандартной Модели с помощью суперсимметрии

Бегущие константы связи. Великое Объединение. Скалярные поля в Стандартной Модели. Проблема иерархий. Решение проблемы иерархий с помощью суперсимметрии. Проблема темной материи и ее решение в рамках суперсимметричных расширений Стандартной Модели.

#### 3. Преобразования суперсимметрии

Алгебра суперсимметрии. Понятие суперсимметрии. Преобразования суперсимметрии. Компонентные поля. Вспомогательные поля. Генераторы суперсимметрии. Алгебра суперсимметрии. Двух- и четырехкомпонентные спиноры. Грассмановы переменные.

#### 4. $N=1$ суперсимметрия

$N=1$  суперсимметрия (часть I).

Суперпространство и суперполя. Супермультиплеты. Грассмановы переменные. Киральные и антикиральные суперполя. Разложение по компонентным полям. Модель Весса -Зумино.

$N=1$  суперсимметрия (часть II).

Векторные суперполя. Разложение векторного суперполя по компонентным полям. Калибровка Весса -Зумино.  $N=1$  суперсимметричная теория Янга -Миллса. Построение инвариантов из киральных, антикиральных и векторных полей.

$N=1$  суперсимметрия (часть III).

Построение инвариантов из киральных, антикиральных и векторных полей. Построение лагранжианов.  $N=1$  суперсимметричная теория Янга -Миллса с полями материи. Суперпотенциал. Скалярный потенциал в моделях с суперсимметрией.

#### 5. Спонтанное нарушение суперсимметрии

Спонтанное нарушение суперсимметрии. Механизм О'Райферти и механизм Файе - Илиопулоса.

## 6. Минимальная суперсимметричная Стандартная Модель

МССМ – Минимальная суперсимметричная Стандартная Модель. Суперпартнеры. Взаимодействия частиц Стандартной Модели и суперпартнеров. R-четность. Нарушение суперсимметрии в МССМ. Мягкое нарушение суперсимметрии за счет эффектов гравитации. Параметры мягкого нарушения суперсимметрии.

Суперпартнеры – взаимодействия и массы. Массовые матрицы и смешивания. Уравнения ренормгруппы для параметров модели.

## 7. Бозоны Хиггса в суперсимметричных теориях

Хиггсовские бозоны в суперсимметричных теориях. Ограничения на массу легчайшего хиггсовского бозона (древесное приближение и радиационные поправки). Радиационное нарушение электрослабой симметрии в МССМ. Спектр бозонов Хиггса в МССМ.

## 8. Пространство параметров МССМ

Анализ пространства параметров МССМ. Теоретические и экспериментальные ограничения на значения параметров модели.

## 9. Неминимальные суперсимметричные расширения Стандартной Модели

Неминимальные расширения Стандартной Модели. Модели с расширенным хиггсовским сектором. Модели с нарушенной R - четностью.

Модели с различными механизмами нарушения суперсимметрии. Суперсимметричные теории Великого Объединения.

## 10. Поиск суперсимметрии в неускорительных экспериментах

«Суперсимметричная» темная материя. Сравнение предсказаний суперсимметричных теорий с результатами по прямому детектированию темной материи.

## 11. Поиск суперсимметрии в ускорительных экспериментах

Поиск суперсимметрии в экспериментах на коллайдерах (Tevatron , LHC). Основные процессы рождения и каналы распадов суперпартнеров. Обсуждение последних результатов по экспериментальному поиску суперсимметрии.

## 12. Понятие о расширенной суперсимметрии

Понятие о расширенной суперсимметрии. N=2 суперсимметричная теория Янга-Миллса. N=2 гипермультиплет. N=4 суперсимметричная теория Янга-Миллса.

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Теория фундаментальных взаимодействий

#### Цель дисциплины:

изучение студентами основных понятий и методов современной теории элементарных частиц и их взаимодействий и взаимопревращений.

#### Задачи дисциплины:

В ходе данного курса студент должен получить представление об основах квантовой теории поля, описании и расчётах процессов рассеяния и распада элементарных частиц, теории их структуры и основных принципах, на которых строится эта теория.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- лагранжиан Стандартной модели;
- особенности квантования калибровочных теорий;
- свойства электрослабых калибровочных бозонов;
- механизм Хиггса;
- основные методы прецизионной проверки стандартной модели и поиска новых физических явлений во взаимодействиях частиц;
- лагранжиан КХД;
- методы вычисления радиационных поправок в КХД, КЭД и слабом секторе Стандартной модели;
- асимптотическую свободу в квантовой хромодинамике;
- партонную модель, партонные функции распределения и функции фрагментации.

##### уметь:

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной физики элементарных частиц.

**Владеть:**

- техникой вычисления основных характеристик процессов электрослабого взаимодействия;
- техникой вычисления основных характеристик процессов сильного взаимодействия;
- методом правил сумм в квантовой хромодинамике;
- методом дисперсионных соотношений.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Введение

В поисках «элементарных» частиц. Лептоны, фотоны, адроны, изотопическая инвариантность, силы взаимодействия. Гипотеза кварков, строение адронов, цвет, удержание цвета, скейлинг, асимптотическая свобода, партонная модель.

## 2. Релятивистская квантовая механика

Уравнение Клейна-Гордона. Уравнение Дирака, античастицы. Алгебра гамма-матриц, решения свободного уравнения Дирака, их смысл, угловой момент и спин электрона. Фермионы с нулевой массой. Уравнение Шредингера-Паули, магнитный момент электрона.

## 3. Основы квантовой электродинамики

Лагранжиан, локальная калибровочная симметрия и электродинамика. Уравнения Максвелла для потенциала. Калибровка. Теория возмущений. Диаграммы Фейнмана. Сечение рассеяния. Рассеяние электрона на мюоне, пропагатор фотона. Комптоновское рассеяние. Пропагатор электрона.

## 4. Слабые взаимодействия

Бета-распад. Теория Ферми. Нарушение четности, киральность. CP-чётность. Время жизни мюона. Распад каонов. Угол Каббиво. Смешивание поколений, матрица смешивания Каббиво-Кабаяши-Маскава. Нарушение CP-чётности. Нейтральные слабые токи. Глубоко неупругое рассеяние нейтрино и антинейтрино на нуклоне.

## 5. Стандартная модель электрослабого взаимодействия

Объединение электромагнитных и слабых взаимодействий на основе  $SU(2) \times U(1)$  симметрии. Угол Вайнберга, нейтральные слабые токи, W- и Z-бозоны. Неренормируемость теории с массивными бозонами. Неабелева калибровочная симметрия. Самодействие бозонов. Спонтанное нарушение симметрии. Появление массы. Голдстоуновские бозоны. Механизм Хиггса. Модель Салама-Вайнберга. Выбор поля Хиггса. Массы W- и Z-бозонов. Взаимодействие бозонов с хиггсом. Массы фермионов. Взаимодействия фермионов с хиггсом. Понятие о перенормируемости теории. Лептон-кварковая аналогия. Экспериментальный статус теории.

## 6. Цвет и цветовая калибровочная симметрия

Экспериментальные указания на цвет кварков. Цветовая калибровочная симметрия и уравнения Янга-Миллса для глюонного поля. Группа  $SU(3)$ . Матрицы Гелл-Манна и их свойства. Тождества Фирца. Операторы Казимира в фундаментальном и присоединенном представлении.

#### 7. Квантование КХД и асимптотическая свобода

Поперечность амплитуд в КЭД и КХД. Самодействие глюонов. Правила Фейнмана для КХД. Дисперсионные соотношения и оптическая теорема. Понятие о расходимостях, вычитаниях, регуляризации и перенормировке. Эффективный заряд в КЭД. Понятие о ренормгруппе. Нуль заряда в КЭД, его связь с оптической теоремой и дисперсионными соотношениями. Эффективный заряд в КХД. Асимптотическая свобода.

#### 8. Кварк-адронная дуальность и адронные процессы

Электрон-позитронная аннигиляция в адроны. R-отношение. Кварк-адронная дуальность. Вакуумные конденсаты и «правила сумм» КХД. Киральная инвариантность.

#### 9. Факторизация и модификация партонной модели

Факторизация в КХД и жесткие процессы. Глубоко неупругое рассеяние. Партонные функции распределения и их моменты. Структурные функции. Соотношение Каллана-Гросса. Сохраняющиеся операторы и их свойства. Правила сумм. Уравнения эволюции. Глубоко неупругое рассеяние поляризованных частиц. Спиновый кризис. Процесс Дрелла-Яна.

#### 10. Экспериментальный статус КХД и Что дальше?

Экспериментальный статус КХД. Применение КХД к процессам на Большом Адронном Коллайдере. Образование бозонов Хиггса в адронных соударениях. Движение к Великому Объединению.

**Аннотации к рабочим программам дисциплин.**

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

**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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Управляемый термоядерный синтез**

#### **Цель дисциплины:**

- изучение основ физики высокотемпературной плазмы и ядерных реакций синтеза с приобретением навыков применения полученных знаний в исследовательских работах. Основные работы ведутся в направлении решения энергетических проблем современного общества, но следует также отметить и бурное развитие целого ряда важнейших прикладных задач, базирующихся на создании высокотемпературной плазмы в земных лабораториях для всестороннего исследования поведения веществ в экстремальных условиях. Полученные знания, подкрепленные выполнением магистерской диссертации на действующих плазменных термоядерных установках с самыми современными средствами диагностики.
- развитие творческой активности молодых магистров в областях физики высокотемпературной плазмы и ее применениями.

#### **Задачи дисциплины:**

- освоение студентами базовых знаний в областях физики и техники высокотемпературной плазмы применительно к термоядерным системам с магнитным и инерциальным удержанием горячей плазмы;
- приобретение знаний о состоянии и перспективах развития различных подходов к реализации демонстрационного термоядерного реактора и ознакомление с применяемыми диагностическими методами и средствами; обсуждение на семинарах наиболее интересных новых результатов и предложений, публикуемых в научных журналах;
- приобретение навыков применения полученных знаний в смежных и междисциплинарных научных областях (плазменные двигатели, рентгеновские лазеры, мощные источники нейтронов).

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физики;
- порядки численных величин, характерные для физики горячей плазмы и атомной физики;
- современные проблемы физики;

- общие подходы к решению прикладных и теоретических задач УТС.

**уметь:**

- абстрагироваться от несущественного при моделировании реальных физических ситуаций;
- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- делать качественные выводы при переходе к предельным условиям в изучаемых проблемах;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения параметров термоядерных плазменных и иных электрофизических установок различного назначения и правильно оценивать степень их достоверности;
- эффективно использовать полученные знания, имеющиеся методы решения задач экспериментальной физики для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

**владеть:**

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

**Темы и разделы курса:**

1. Энергетические проблемы современного Мира.

Энергетические проблемы современного Мира. Роль и место ядерной энергетики с реакциями синтеза ядер легких элементов.

2. Зависимость сечений DD и DT реакций от энергии.

Зависимость сечений DD и DT реакций от энергии. Создание горячей (термоядерной) плазмы.

### 3. Термоядерный реактор с нулевой полезной мощностью.

Термоядерный реактор с нулевой полезной мощностью. Критерий Лоусона и классификация т/я систем по способам удержания плазмы и методам ее нагревания.

### 4. Управляемый т/я синтез (УТС) с инерционным удержанием плазмы.

Управляемый т/я синтез (УТС) с инерционным удержанием плазмы. Общие принципы. Мощные лазеры и генераторы сильноточных пучков заряженных частиц.

### 5. Физические проблемы лазерного т/я синтеза.

Физические проблемы лазерного т/я синтеза. Режимы сжатия и нагревания т/я топлива. Реализация т/я горения в мишенях прямого и непрямого облучения.

### 6. Z-пинч и тета-пинч разряды.

Z-пинч и тета-пинч разряды. Нейтронное и жесткое рентгеновское излучение мощных импульсных разрядов. Лайнерные системы.

### 7. Адиабатические магнитные ловушки с магнитными пробками.

Адиабатические магнитные ловушки с магнитными пробками. Общие принципы, заполнение ловушек плазмой, гидродинамич. и кинетические неустойчивости и ловушки с минимумом В.

### 8. Магнитные ловушки с замкнутыми силовыми линиями.

Магнитные ловушки с замкнутыми силовыми линиями. Вращательное преобразование магнитного поля. Стелларатор и токамак- основные принципы равновесия и устойчивости тороидального плазменного столба.

### 9. Общие принципы, устройство и назначение основных элементов и узлов установки токамак.

Общие принципы, устройство и назначение основных элементов и узлов установки токамак. Применяемые методы диагностики и полученные результаты.

### 10. Инженерные проблемы т/я реакторов на основе токамака и систем с инерционным удержанием плазмы.

Инженерные проблемы т/я реакторов на основе токамака и систем с инерционным удержанием плазмы. Данные по сооружаемому Международному экспериментальному реактору токамаку ITER и результаты, полученные на крупнейшей лазерно термоядерной установке NIF (США).

## Аннотации к рабочим программам дисциплин.

Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Фазовые переходы и критические явления

#### Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современной теории фазовых переходов и критических явлений, основанной на точных результатах для модельных систем и на применении методов ренормализационной группы и конформной теории поля. Будут представлены теории термодинамического и конечномерного подобия, статистико-механического эффекта Казимира.

#### Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области статистической физики классических и квантовых систем многих, сильно взаимодействующих частиц;
- обучение студентов современным методам теоретического описания фазовых переходов и критического состояния вещества;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области статистической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- феноменологию фазовых переходов;
- определение параметра дальнего порядка в микроскопической теории;
- определение критических показателей при фазовом переходе второго рода;
- основы подхода ренормализационной группы к критическим явлениям;
- масштабные преобразования корреляционных функций;
- гипотезы универсальности и скейлинга;
- особенности перехода от решеточных к континуальным моделям;
- определения и свойства группы конформных преобразований;
- конформные преобразования метрического тензора;
- определение тензора напряжений и его свойства;

- коммутационные соотношения алгебры Вирасоро;
- определение образующих алгебры Вирасоро через действие тензора напряжений;
- определение и свойства первичных полей;
- структуру операторной алгебры локальных полей;
- разложения операторных произведений и их свойства;
- конформное тождество Уорда;
- условие существования минимальных конформных теорий поля и их свойства;
- первичные поля для двумерной модели Изинга в скейлинговом пределе;
- эффекты конечных размеров на свободную энергию системы.

**уметь:**

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной статистической физики - теории фазовых переходов и критических явлений.

**владеть:**

- методом масштабных преобразований в реальном пространстве;
- техникой вычисления основных критических показателей;
- методом ренормализационной группы в реальном пространстве;
- методом перехода от решеточной к континуальной теории;
- техникой конформных преобразований корреляционных функций;
- техникой преобразования классического действия при произвольном преобразовании координат.

**Темы и разделы курса:**

1. Введение. Фазовые переходы.

Корреляционные функции равновесных систем. Связь корреляционных функций с макроскопическими характеристиками системы. Цепочка уравнений Боголюбова.

Термодинамические фазы и переходы между ними. Метод квазисредних и его обобщения. Классификация сингулярностей термодинамических функций.

2. Критические показатели. Теория Ли и Янга.

Выбор параметра дальнего порядка. Критические показатели и соотношения между ними.

Распределение нулей статистической суммы для моделей типа Изинга в плоскости комплексного поля. Электростатическая аналогия.

### 3. Теория конечномерного подобия. Критический эффект Казимира.

Эффекты конечных размеров в окрестности критической точки. Феноменологическая теория конечномерного подобия.

Асимптотика плотности свободной энергии для слоя конечной толщины в окрестности критической точки. Эффект Казимира для скалярного и векторного параметра порядка.

### 4. Метод ренормализационной группы.

Основы метода ренормализационной группы – масштабные преобразования Каданова и их применение к одномерной модели Изинга.

Общая формулировка метода ренормализационной группы для исследования критических явлений. Поток критических траекторий в неподвижную точку. Классификация переменных. Гипотезы универсальности и скейлинга.

### 5. Конформные преобразования. Тензор напряжений.

Преобразование метрического тензора. Определение конформной группы. Конформные преобразования в пространстве с размерностью больше двух.

Определение тензора напряжений и его свойства.

### 6. Алгебра Вирасоро. Структура операторной алгебры локальных полей.

Определение образующих алгебры Вирасоро через действие тензора напряжений на локальные поля. Коммутационные соотношения алгебры. Центральный заряд.

Определение и свойства первичных полей. Конформные блоки, конформные веса вторичных полей, выбор базиса. Структура операторной алгебры локальных полей.

### 7. Разложения операторных произведений. Конформное тождество Уорда.

Разложения операторных произведений и их свойства. Сингулярное поведение структурных констант.

Преобразование корреляционных функций первичных полей при бесконечно малом преобразовании координат. Конформное тождество Уорда.

### 8. Минимальные конформные теории поля. Первичные поля для двумерной модели Изинга.

Условие существования минимальных конформных теорий поля и их свойства. Спектр Каца. Параметризация центрального заряда и конформных весов.

Модель Изинга как минимальная модель  $M(3/4)$ . Её первичные поля, их конформные веса и физическая интерпретация. Поведение парных корреляционных функций для этих полей.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Физика лазеров**

#### **Цель дисциплины:**

– дать студентам 1 курса магистратуры представление о классической газодинамике и о влиянии газодинамических процессов на характеристики газовых лазеров.

#### **Задачи дисциплины:**

Формирование базовых знаний в области физики лазеров.

Ознакомить будущих специалистов с экспериментальными исследованиями газодинамических и химических кислород-йодных лазеров.

Сформировать умение решения задач газодинамики.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- законы сохранения в рамках одномерной газодинамики;
- устройство и характеристики газодинамических лазеров гомогенного и смесового типов;
- устройство и характеристики химических кислород-йодных лазеров;
- иметь представление о соотношениях параметров течения газа и жидкости в рамках одномерной газодинамики;
- иметь представление о кинетике релаксационных процессов;
- иметь представление об экспериментальных установках и методах исследований газодинамических лазеров и химических кислород-йодных лазеров.

##### **уметь:**

- оценивать параметры газовых течений в рамках одномерной газодинамики;
- выбирать параметры для экспериментальных установок;
- проводить экспериментальные измерения;

- излагать результаты экспериментов в виде научно-технического отчета.

**владеть:**

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- основными навыками написания научных статей;
- математическим моделированием физических задач.

**Темы и разделы курса:**

1. Газодинамика - наука о движении газов

Введение. Газодинамика - наука о движении газов. История создания классической газодинамики. Современная «физическая» газодинамика.

2. Газовые лазеры, их типы

Роль газодинамики в лазерных процессах. Схема газодинамического лазера. История газодинамического лазера.

3. Одномерная газодинамика, законы сохранения

Уравнение сохранения массы. Уравнение сохранения энергии.

4. Некоторые формулы термодинамики

Соотношение Роберта Майера. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Адиабатические соотношения. Выражение для скорости звука.

5. Уравнение энергии в безразмерном виде

Уравнение энергии в безразмерном виде. Число Маха. Коэффициент скорости. Изэнтропическое течение. Газодинамические функции.

6. Уравнение энергии в механической форме, уравнение Бернулли

Уравнение энергии в механической форме, уравнение Бернулли. Функция приведенного расхода. Формула расхода. Измерение скорости потока с помощью трубки Пито. Применение формулы для давления в потоке.

7. Общая формула расхода

Общая формула расхода. Закон сохранения импульса. Его применение.

8. Соотношения на скачках уплотнения (ударных волнах)

Соотношения на скачках уплотнения (ударных волнах). Потери полного давления в прямом скачке.

#### 9. Соотношения на косом скачке

Соотношения на косом скачке. Потери полного давления в косом скачке. Сопла для ускорения газового потока. Течение подогреваемого газа по трубе постоянного сечения.

#### 10. Принцип действия газодинамических лазеров

Принцип действия газодинамических лазеров. Типы газодинамических лазеров. Газодинамические лазеры с заранее перемешанной смесью. Требования к соплам газодинамических лазеров. Представления о кинетике газодинамических лазеров на CO<sub>2</sub>.

#### 11. Энергетические характеристики газодинамических лазеров

Характеристики лазеров с заранее перемешанной смесью. Принцип действия смесевых газодинамических лазеров. Требования к системам смешения и смесевым соплам.

#### 12. Энергетические характеристики газодинамических лазеров на N<sub>2</sub>O

Энергетические характеристики газодинамических лазеров смесевых типа. Другие излучающие молекулы.

#### 13. Химико-газодинамические лазеры

Химико-газодинамические лазеры. Использование газодинамических процессов в химических лазерах. Принцип действия химического кислород-йодного лазера. Представление о кинетике.

#### 14. Генераторы синглетного кислорода

Генераторы синглетного кислорода. Принцип действия. Требования к генераторам синглетного кислорода.

#### 15. Энергетические характеристики генераторов синглетного кислорода

Схемы организации потоков жидкости и газов.

#### 16. Организация смешения потоков в химических кислород-йодных лазерах

Организация смешения потоков в химических кислород-йодных лазерах. Влияние способов смешения на энергетические характеристики. Требования к организации смешения.

#### 17. Энергетические характеристики химических кислород-йодных лазеров

Энергетические характеристики химических кислород-йодных лазеров. Зависимости лазерных характеристик от давления. Общие требования к конструкции химического кислород-йодного лазера.

#### 18. Перспективы развития химических йодных лазеров

Применения и перспективы химических йодных лазеров.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Физика мощных лазеров**

#### **Цель дисциплины:**

освоение студентами физики работы мощного йодного фотодиссоциационного лазера и других мощных лазеров.

#### **Задачи дисциплины:**

формирование базовых знаний в области физики лазеров. Предполагается, что после изучения вопросов спектроскопии лазерного перехода, особенностей рабочих газовых сред, способов и источников накачки, структуры уровней йода в магнитном поле, кинетики химических реакций, протекающих в газовой среде студент овладеет навыкам применения полученных знаний для решения практических задач, связанных проведением исследований на мощных лазерных установках.

Сформировать умение по методам управления параметрами мощных лазеров.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- спектроскопию лазерного перехода  $2p_{1/2} - 2p_{3/2}$  атома йода и его сверхтонкую структуру, влияние магнитных полей на характеристики перехода;
- рабочие вещества, используемые в йодных фотодиссоциационных лазерах, их особенности при применении;
- назначение и характеристики и особенности применения буферных газов;
- способы и источники накачки;
- кинетику химических реакций и их классификацию;
- методы определения запасенной энергии, режим свободной генерации, как один из методов определения запасенной энергии;
- различные способы модуляции добротности резонатора, применяемые в йодных фотодиссоциационных лазерах;
- задающий генератор с активной синхронизацией мод;
- режим усиления, балансное приближение, формула Франца-Нодвика;

- понятие отполяризации излучения, способы управления поляризацией излучения (фазовые пластинки, явления Поккельса, Керра, Фарадея);
- деполяризацию излучения в йодном лазере (двойное лучепреломление в оптических деталях, кубическая нелинейность воздуха и стекла, наличие магнитных полей, порожденных токами в источниках накачки);
- контраст излучения, методы и устройства для получения высокого контраста излучения;
- от чего зависят качество пучка, его пространственно-угловые характеристики, методы получения высокой яркости излучения в йодном лазере;
- принципы построения крупномасштабной лазерной установки, ее основные системы (на примере установки "Искра-5").

#### **уметь:**

- выбирать газовые смеси и резонатор для оценки запасенной энергии методом сводной генерации, оценивать запасенную энергию по величине энергии свободной генерации;
- по составу газовой смеси вычислять сечение усиления и по известному значению плотности запасенной энергии коэффициент усиления слабого сигнала лазерного усилителя;
- оценить допустимые паразитные отражения в ждущем режиме (в режиме накопления инверсной населенности);
- в балансном приближении рассчитать выходную энергию усилителя при известной запасенной и составе газовой смеси и заданной входной энергии усилителя;
- оценить необходимый вакуум в кюветы в зависимости от времени накачки.

#### **владеть:**

- методологией выбора адекватных методов исследования;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории и Интернете;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- основными навыками представления своих результатов на семинарах, конференциях;
- навыками освоения большого объема информации, включая работу с научной литературой;
- основными навыками написания научных статей.
- математическим моделированием физических задач.
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- методами управления параметрами мощных лазеров.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Фотодиссоциация как способ получения инверсной населённости. Рабочие вещества для йодного лазера. Спектроскопия лазерного перехода. уровней йода в магнитном поле (эффект Зеемана).

Введение в курс. Историческая справка. Фотодиссоциация как способ получения инверсной населённости. Рабочие вещества для йодного лазера.

Спектроскопия лазерного перехода. Ширина линии люминесценции. Роль буферных газов. Время жизни атома йода в возбужденном состоянии. Структура уровней йода в магнитном поле (эффект Зеемана).

2. Способы накачки активной среды йодного лазера.

Способы накачки активной среды йодного лазера. Источники накачки (импульсные лампы, открытый разряд и т.д.) их характеристики. Пиролиз. Роль буферных газов.

3. Кинетика химических процессов в йодных лазерах.

Кинетика химических процессов в йодных лазерах. Классификация химических реакций. Реакции тушения и рекомбинации. Скорость химических реакций. Константа скорости.

4. Режим свободной генерации в йодном лазере.

Режим свободной генерации в йодном лазере. Энергия генерации и временная форма импульса.

Режим свободной генерации, как способ оценки запасенной энергии

5. Поляризация излучения. Распространение света в анизотропных средах. Методы управлением поляризацией света.

Поляризация излучения. Изотропные и анизотропные среды Распространение света в анизотропных средах. Методы управлением поляризацией света. Фазовые пластинки как элементы, изменяющие состояние поляризации светового излучения. Примеры применения поляризационных устройств в лазерных установках.

6. Способы модуляции добротности в йодном лазере. Задающие генераторы нано- и субнаносекундных импульсов.

Способы модуляции добротности резонатора в йодном лазере. Активная модуляция добротности резонатора. Электрооптические модулирующие затворы на основе эффектов Погкельса и Керра. Модуляция добротности магнитным полем Задающие генераторы с модуляцией коэффициента усиления среды магнитным полем.

Задающий генератор с активной синхронизацией мод. Особенности ЗГ с активной синхронизацией мод йодного фотодиссоциационного лазера.

7. Режим усиления в балансном приближении.

Насыщение усиления. Балансное приближение. Энергия насыщения. Формула Франца-Нодвика.

## 8. Параметры лазерного импульса.

Контраст излучения. Способы получения высокого контраста. Контраст по мощности. Вырезающие ячейки Погкелься и Керра. Энергетический контраст. Активные и пассивные затворы, используемые в йодных лазерах. Затвор Фарадея. Пространственные фильтры, как средство борьбы с самовозбуждением на обратных паразитных связях

Качество пучка. Расходимость излучения и распределение плотности энергии в ближнем поле. Неоднородность рабочей среды, вызванная поглощением света накачки на стенках лазерной кюветы.

Градиенты показателя преломления, вызванные неоднородным поглощением света накачки внутри объема активной среды. Наведенные лазерным импульсом неоднородности показателя преломления. Самофокусировка. Интеграл распада.

Деполяризация излучения в йодном лазере. Деполяризация излучения из-за двойного лучепреломления в оптических деталях осевой симметрии, качество стекла по однородности и двойному лучепреломлению. Деполяризация из-за кубической нелинейности воздуха и оптического стекла. Деполяризация излучения из-за наличия магнитных полей токов источников накачки.

## 9. Принципы конструирования крупномасштабных йодных лазеров наносекундных импульсов.

Основные технические требования к установкам для ЛТС. Структурная схема установки.

Назначение и характеристика основных систем установки. Крупномасштабные установки йодных лазеров ("Искра-5", Perun, Asterix) .

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Физика нейтрино**

#### **Цель дисциплины:**

- освоение студентами фундаментальных знаний в области физики и астрофизики нейтрино;
- изучение возможностей экспериментального изучения свойств нейтрино, а также возможностей практического применения знаний о нейтрино.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование базовых знаний в области физики и астрофизики нейтрино как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам создания экспериментальных установок, исследующих свойства нейтрино, выявление особенностей их функциональных характеристик в сравнении с известными экспериментальными установками.
- формирование подходов к выполнению теоретических исследований студентами в области физики нейтрино 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, астрофизики, математики;
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем физического моделирования;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

**уметь:**

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

**владеть:**

- планированием, постановкой и обработкой результатов физического эксперимента;
- научной картиной мира;
- навыками самостоятельной работы в лаборатории на современном экспериментальном оборудовании;
- математическим моделированием физических задач.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Уравнения Дирака и Вейля.

Спиноры и спинорные представления группы Лоренца. Ковариантность уравнения Дирака. Зарядовое сопряжение как симметрия уравнения Дирака. Спиральность и киральность. Левые и правые спиноры. Пространственное отражение. Уравнения Вейля и его дискретная симметрия. Комбинированная инверсия. Теория двухкомпонентного нейтрино. Несохранение чётности и его экспериментальная проверка. Спиральность нейтрино.

## 2. Уравнения Майораны.

Гипотеза Майораны о тождественности нейтрино и антинейтрино. Уравнения Майораны и их связь с уравнениями Вейля. Двухкомпонентные и четырёхкомпонентные майорановские спиноры. Квантование майорановского поля. Пропагаторы майорановских частиц.

## 3. Осцилляции нейтрино.

Природа осцилляций нейтрино. Различные виды осцилляций – осцилляции аромата, осцилляции спиральности, киральности, осцилляции нейтрино-антинейтрино. Осцилляции майорановских нейтрино. Осцилляции при распространении нейтрино в вакууме и в веществе Матрица смешивания нейтрино и её свойства.

## 4. Классическая теория слабого взаимодействия.

Гамильтониан взаимодействия нейтрино с лептонами и нуклонами. Лептон-адронные процессы – бета-распад, захват электронов, захват нейтрино. Лептонные числа и их сохранение. Нейтральные и заряженные токи.

## 5. Взаимодействие нейтрино с веществом.

Нейтрино-лептонные взаимодействия. Взаимодействия нейтрино с ядрами при низких энергиях – ядерные матричные элементы, формула для сечения. Взаимодействия нейтрино с нуклонами при высоких энергиях. Партоновая модель и масштабная инвариантность. Слабые формфакторы нуклона, структурные функции нуклона.

## 6. Электромагнитные свойства нейтрино.

Магнитный момент дираковского и майорановского нейтрино. Взаимодействия нейтрино, обусловленные ненулевым магнитным моментом. Порядок величины магнитного момента в простых моделях. Экспериментальные проявления магнитного момента нейтрино.

## 7. Нейтрино в калибровочных теориях слабого взаимодействия.

Унитарный предел и перенормируемость слабых взаимодействий. Стандартная теория электрослабого взаимодействия. Нейтрино-кварковые взаимодействия. Безмассовость нейтрино в стандартной модели. Расширение стандартной модели. Члены, содержащие массу нейтрино, в лагранжианах электрослабой модели.

## 8. Рождение нейтрино в атмосфере.

Ядерный каскадный процесс в атмосфере – рождение широкого атмосферного ливня. Нейтрино от распадов пионов и каонов, рождающихся в каскадах. Энергетические спектры атмосферных нейтрино. Нейтрино от распадов мезонов, содержащих тяжёлые кварки – «прямые нейтрино». Осцилляции нейтрино в потоках атмосферных нейтрино и их экспериментальные проявления.

## 9. Астрофизические и космологические нейтрино.

Ускорение космических лучей. Механизм Ферми. Источники космических лучей и нейтрино высоких энергий в галактике и во внегалактическом пространстве. Внегалактический изотропный фон нейтрино. Космологические ограничения на массу нейтрино. Нейтрино от вспышек Сверхновых. Процессы нейтринного охлаждения звёзд. Нейтринная светимость и спектр нейтрино от коллапса звезды. Регистрация вспышек Сверхновых по нейтринному излучению.

## 10. Нейтрино от термоядерных реакций на Солнце.

Термоядерные циклы – протон-протонный и углеродно-азотный. Потоки нейтрино от Солнца. Эксперименты по регистрации нейтрино от Солнца и открытие явления нейтринных осцилляций.

## 11. Нейтринная томография Земли.

Недра Земли как источник низкоэнергетических антинейтрино. Зависимость величины потока антинейтрино от модели строения недр Земли. Экспериментальная регистрация антинейтрино от Земли. Томографические проекты.

## 12. Двойной бета-распад и свойства нейтрино.

Безнейтринный двойной бета-распад. Майорановское или дираковское нейтрино? Экспериментальные проблемы регистрации безнейтринного двойного бета-распада.

Нейтринные эксперименты на ускорителях и в космических лучах.

### 13. Нейтринные эксперименты на ускорителях и в космических лучах.

Эксперименты по регистрации массы нейтрино. Современные эксперименты по изучению параметров моделей осцилляций нейтрино и измерению параметров нейтринной матрицы смешивания. Эксперименты в космических лучах – поиски астрофизических локальных источников нейтрино высокой энергии. Регистрация нейтрино от взаимодействия космических лучей с фоном микроволнового излучения во внегалактическом пространстве.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Философия и культура здорового образа жизни**

#### **Цель дисциплины:**

Создать возможности для углубления знаний студентов о здоровом образе жизни. Обучить принципам, правилам и нормам здорового образа жизни в соответствии с тенденциями и веяниями современного общества. Углубить знания относительно культурно-философских аспектов в разрезе здорового образа жизни.

#### **Задачи дисциплины:**

- Детальное погружение в философский и культурологический аспекты ведения здорового образа жизни.
- Формирование желания ведения здорового образа жизни для более полноценного позиционирования в социальном обществе.
- Обучение использованию новых знаний и технологий, способствующих оптимальной настройке личной программы здоровья.
- Углубление в науки о человеке, непосредственно занимающихся здоровьем и использование последних исследований для дальнейшей социально-активной жизнедеятельности.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- Основные философские и культурные аспекты здорового образа жизни;
- Историю становления понятий «здоровье», «здоровый образ жизни» в разрезе наук о человеке различной направленности;
- Современные стандарты в области общественного и личного здоровья, а также здоровьесберегающих технологий.

##### **уметь:**

- Использовать современные знания о здоровом образе жизни для улучшения качества жизни;

- С определенной точностью понимать и определять, какая линия поведения относится к здоровому образу жизни, а какая противоречит;
- Успешно применять перечень рекомендуемых процедур медико-биологического характера;
- Разбираться в тенденциях и направлениях ведения здорового образа жизни в рамках локального социального общества.

**владеть:**

- Различными методами оценки текущего состояния своего здоровья;
- Навыками построения личных тренировочных программ, диет, а также построения собственных биоритмических концепций;
- Пониманием физиологических процессов, происходящих в организме под действием тех или иных факторов.

**Темы и разделы курса:**

1. Основные системы организма

Концепция здорового образа жизни. Основные системы организма, их роль в жизнедеятельности человека. Понятие о пагубных привычках – алкоголь, курение, наркотики.

2. Философско-культурологический аспект здоровья

Понятие здорового образа жизни – с древнейших времен до современного общества. История становления и развитие физической культуры в России. Разница в понимании здорового образа жизни и подходов к физическому воспитанию в разных странах.

3. Медико-биологические основы здорового образа жизни

Понятие об «идеальной клетке». Мышечная деятельность. Проблемы анаболизма и катаболизма в организме. Современные технологии, направленные на улучшение здоровья и качества жизни. Вопросы правильного питания. Мифы о здоровом питании, БАДах, физической нагрузке и т.д.

4. Гигиена и сон, как неотъемлемые составляющие ЗОЖ

Современные тенденции развития гигиены, как науки. Наиболее важные для здоровья разделы гигиены. Сон и его детальные составляющие с точки зрения нейробиологии.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Философия, история и методология естествознания**

#### **Цель дисциплины:**

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

#### **Задачи дисциплины:**

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

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

**знать:**

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

**уметь:**

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

**владеть:**

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

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

Проблема возникновения науки в древности. Рецептурный и прикладной характер знания на Древнем Востоке. Рождение философии. Научные программы Платона, Аристотеля и Демокрита. Зарождение античной науки: математика, физика, астрономия и биология. Проблема социальной организации античной науки. «Мусический» культ и научно-философские школы. Александрийский Мусейон и дальнейшее развитие эллинистической науки. Наука Древнего Рима. Арабская средневековая наука. Наука в Европе в Средние века. Христианство и наука Спор веры и разума. Переосмысление античного наследия. Средневековый эмпиризм. Николай Кузанский и понятие бесконечности. Мировоззренческий поворот эпохи Возрождения. Возникновение науки Нового времени: основные концепции и ключевые персоналии. Ключевые исследовательские программы новоевропейской науки. Триумф ньютоновской физики и становление математического естествознания. Центральные теоретические постулаты и методы классического естествознания.

**2. Методология научного и философского познания**

Познание как философская проблема. Природа, основание и условия познания. Основные понятия: истина и ее критерии, истина и мнение, истина/заблуждение/ложь. Различные концепции истины. Чувственное и рациональное познание. Деление познавательных способностей (чувственность, рассудок, разум, понятие интеллектуальной интуиции). Субъект и объект познания. Возможности и границы познания. Период метафизики (XVII–XVIII вв.). Спор рационализма и эмпиризма Рационалистическое направление: метод дедукции и понятие интеллектуальной интуиции в философии Декарта и Спинозы. Декартовский пробабиллизм. Теория врожденных идей. Учение Лейбница об „истинах факта“ и „истинах разума“, о видах знания, об анализе и синтезе. Рационалистическая трактовка тезиса о соответствии бытия и мышления. Традиция английского эмпиризма: бэконовское учение об опыте, о роли индукции, об „идолах“ познания. Локковская модель научного познания. Тезис Беркли: быть — значит быть воспринимаемым. Юмовский скептицизм и психологизм, критика понятия причинности. Кантовское решение проблемы познания. Постановка вопроса о возможности познания. Пространство и время как формы чувственности. конструирование предметности в процессе познания. Разум как законодатель. Специфика кантовского понимания мышления. Критика возможности сверхчувственного познания. Понятие „вещи в себе“. Антиномии разума. Трактовка

познания в неокантианстве. Марбургская и баденская школы неокантианства. Неокантианская разработка теории познания. Деление наук на номотетические и идиографические. Проблема ценностей в Баденской школе. Логический позитивизм и «лингвистический поворот». Гносеологические вопросы в философии новейшего времени. Ф. Ницше: познание как выражение «воли к власти». Разум и интуиция в философии А. Бергсона. Природа познания и понимание истины в позитивизме и прагматизме. Теория познания в русской философской традиции: интуитивизм Н. Лосского. Отказ от идеи репрезентации у Д. Дьюи, Л. Витгенштейна, М. Хайдеггера. Логическая критика позитивизма К. Поппером: проблемы индукции и демаркации; принцип фальсификации; отношение к истине. Концепция роста науки К. Поппера: фаллибилизм и

теория правдоподобия. Развитие современной космологии и физики элементарных частиц.

Историческая критика позитивизма. Существуют ли «решающие эксперименты»? Тезис о

«несоизмеримости теорий». Куновская модель развития науки: научное сообщество и научная

парадигма, «нормальная» и «аномальная» фазы в истории науки. Модель исследовательских

программ И. Лакатоса: «жесткое ядро» и «защитный пояс гипотез»; «прогрессивный сдвиг

проблем» как критерий отброса исследовательских программ. Исторический релятивизм П.

Фейерабенда. Спор реализма и антиреализма в современной философии науки.

Социологизация современной философии науки. Спор о модели «внешней» и «внутренней»

истории Лакатоса. Место лаборатории в науке. Взаимоотношения науки и техники во второй

половине XX – начале XXI в.

Структура естественно-научного знания. Место математики и измерений. Место оснований и

теорий явлений. Место методологических принципов.

Взаимоотношение науки и техники. Происхождение техники и ее сущность. Проблема

научно-технического прогресса. Этические проблемы современной науки. Формы сочетания

науки и техники в XX в.

3. Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

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

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

#### 4. Современная философия о проблемах естественнонаучного знания

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

Междисциплинарные подходы в современной науке.

#### 5. Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания

Гуссерлевская критика психологизма в логике. Феноменология как строгая наука. Истина и метод: от разума законодательствующего к разуму интерпретирующему; Г.-Р. Гадамер, П. Рикер и др. «Философия и зеркало природы»: Р. Рорти. Философская антропология (Шелер, Гелен). Структурализм (Л. Леви-Брюль, К. Леви-Строс и др.); постструктурализм (Р. Барт, М. Фуко и др.). Фундаментальная онтология М. Хайдеггера. Герменевтика Х. Гадамера.

#### 6. Наука, религия, философия

Религия и философское знание. Ранние формы религии. Многообразие подходов к проблемам

ранних религиозных форм: эволюционизм (У. Тейлор), структурализм (Леви-Брюль, Леви-Строс), марксизм.

От мифа к логосу: возникновение греческой философии, противопоставление умозрительного и технического. Натурфилософия, онтология, этика, логика. Гармония человека и природы в древневосточной философии. Человек и природа в традиции европейской культуры. Эволюция европейской мысли от “фюсис” античности — к “природе” и “материи” Нового Времени. Наука Нового времени как наследница греческой натурфилософии. Натурфилософские традиции прошлого и современные философские и научные подходы к пониманию природы, отношений человека и природы.

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

#### 7. Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе

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

#### 8. Наука и философия о природе сознания

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

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Христианское богословие и современная физика: история и современность**

#### **Цель дисциплины:**

обеспечить студентов объективными знаниями о взаимодействии религиозных и философских учений с наукой в разные эпохи — начиная с античности и заканчивая последними научными открытиями и философскими концепциями.

#### **Задачи дисциплины:**

- получение студентами серьезных знаний в области религиозной философии, истории науки и христианского богословия,
- овладение методическими навыками самостоятельной работы с философскими, религиозными и научными текстами;
- выработку у студентов общего представления о месте и значении науки и религии в истории человечества;
- понимание студентами отношения к науке и философии различных религиозных учений, прежде всего христианства;
- выработка полноценного представления об основных проблемах, возникающих при анализе философских, религиозных и естественнонаучных дисциплин.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- ключевые проблемы взаимоотношения христианства и естественных наук.
- основные подходы к решению проблем взаимоотношения христианства и естественных наук (в том числе различие научного и религиозного знания, их цели, предмета, языка и методов).
- христианское учение (и его источники) о человеке и мире (в том числе о цели, характере и основных этапах их творения, о положении человека в мире, о грехопадении первых людей и влияние этого на человеческую природу и все мироздание, о Спасении человечества и всего мира, о конце мира).
- историю взаимоотношения христианства и естественно-научной деятельности (в том числе религиозно-философские предпосылки зарождение науки Нового времени; примеры конфликтов между учеными и Церковью и примеры их плодотворного

взаимодействия; примеры ученых-христиан XIX-XXI вв., осуществивших в себе синтез веры и научного знания).

- базовые теоретические принципы создания текстов научно-апологетического характера;
- основные библиографические источники по проблеме взаимоотношения христианства и науки;
- поисковые системы для получения информации в данной области.

**уметь:**

- анализировать и осмысливать проблемную ситуацию, связанную с проблемами взаимоотношения христианства и естественных наук;
- соотнести исследуемую проблемную ситуацию с известными проблемами взаимоотношения христианства и естественных наук;
- проводить богословский анализ ключевых проблем взаимоотношения христианства и естественных наук на основе системного теологического подхода;
- работать с источниками христианского учения о человеке и мире при анализе проблемной ситуации;
- ориентироваться в литературе по истории и философии науки;
- общаться в рамках темы взаимоотношения христианства и науки (участвовать в конференциях, форумах, заседаниях и пр.);
- пользоваться различными профессионально-ориентированными источниками с целью написания научных работ по проблеме взаимоотношения христианства и науки, а также редактирования и экспертной оценки работ своих коллег в этой области;
- выстраивать и оформлять результаты своей научной деятельности.

**владеть:**

- навыком определения и формулировки проблем взаимоотношения христианства и естественных наук;
- навыком описания ситуации, составления модели, анализа результатов экспертной оценки.
- навыками устного, письменного, виртуального (в интернете) представления результатов своего исследования по проблеме взаимоотношения христианства и науки;
- навыками ведения научных дискуссий, полемик;
- навыками выступления с сообщениями, докладами;
- различными средствами коммуникации в ведении профессиональной деятельности.

## Темы и разделы курса:

### 1. Введение в дисциплину

Специфика предмета «Христианское богословие и современная физика: история и современность». Его предмет, задачи и методы. Обзор основных проблем взаимоотношения христианства и науки. Связь с естественными и гуманитарными науками, с одной стороны, и с богословскими дисциплинами – с другой. Обзор основных источников и пособий.

### 2. Наука и религия: сходства и различия. Познание религиозное и познание научное. Вера и разум

Проблема разграничения науки и религии. Сравнительный анализ науки и религии, выявление их различий и сходств. Исторический обзор различных способов решения проблемы отношения веры и разума: блаж. Августин («верую, чтобы понимать»), Тертуллиан («верую, ибо абсурдно»), Петр Абеляр («понимаю, чтобы верить»), Сигер Брабантский, М.В.Ломоносов (учение о двух истинах). Православное учение о вере.

### 3. История взаимоотношения науки и христианства

#### Раздел 3.1. Церковь и наука в I - первой половине II тысячелетия.

Отношение к античной науке и философии в раннем христианстве. Причины отсутствия прогресса в науке до XVII в. Были ли гонения на ученых в Средние века? Начало возрождения интереса к научному познанию мира в XIII в. Основные научные проблемы в эпоху схоластики.

#### Раздел 3.2. Христианство и генезис новоевропейской науки.

Религиозно-философские факторы генезиса естествознания Нового времени. «Естественная теология». Постулаты, лежащие в основе современной науки: вера в Бога – Творца и Законодателя мира, учение о человеке как образе Божиим, Боговоплощение как освящение мира, математизация естествознания, его теоретичность и экспериментальность. Отличие аристотелевской науки от галилеевской. Культурообразующая роль христианства. Роль отделения западной Церкви от Восточной. Влияние различных течений в западной Церкви на генезис науки. Роль магико-герметических идей эпохи Возрождения, Реформации и становления буржуазного способа производства в генезисе науки. Антиеретическая и антиокультурная направленность науки в XVII веке.

#### Раздел 3.3. Отношения западного христианства и науки в XVI-XX вв.

Первые конфликты: Коперник, Джордано Бруно, «дело Галилея». Критика Церкви и христианства в эпоху Просвещения. Теория эволюции Дарвина. Возникновение «научного атеизма». Ученые-христиане XVII -XX вв.: примеры личного синтеза веры и научного знания. Особенность религиозности ученых: И.Кеплер, Р.Декарт, И.Ньютон, Б.Паскаль, Г.Лейбниц, М.Фарадей, О.Коши, Дж.Максвелл, Л.Пастер, М.Планк, А.Эйнштейн, В.Гейзенберг, А.Комптон, Б.Раушенбах, Н.Боголюбов и др. Причины неверия многих современных ученых.

### 4. Современные проблемы взаимоотношения христианства и науки

#### Раздел 4.1. Естественное богопознание

Возможность познания Бога через самопознание и изучение окружающего мира. Религиозный опыт и попытки современного научного его объяснения. Проблема возможности доказательства бытия Бога. Различные доказательства бытия Бога: историческое, онтологическое, нравственное, космологическое, телеологическое. Современные научные открытия в области космологии и генетики и их теологическая интерпретация.

#### Раздел 4.2. Чудеса и законы природы.

Природа чудес. Проблема определения чуда. Различные определения: богословское, атеистическое, феноменалистическое, сущностное. Спор Лейбница и Ньютона по вопросу о чудесах. Чудо как событие, противоречащее законам природы, и как знамение. Онтологическое обоснование возможности чуда. Примеры чудес: уникальные (в т.ч. евангельские) и постоянно действующие. Жизнь как чудо с точки зрения физики. Попытка Шрёдингера объяснить жизнь с точки зрения физики. Чудо в истории: «может ли Бог сделать бывшее небывшим?» О так называемом противоречии всемогущества: «может ли Бог создать камень, который Сам не сможет поднять?» Примеры современных известных чудес (схождение Благодатного Огня и др.). Туринская плащаница.

#### Раздел 4.3. Происхождение и развитие мира: естественнонаучные модели и христианское учение.

Современные научные представления о происхождении и развитии мира. Библейский рассказ о шести днях творения и разные подходы к его согласованию с научными представлениями: расширенное толкование Шестоднева в свете естественнонаучных открытий; буквальное толкование с «подбором» научным данным, согласных с таким толкованием; понимание Шестоднева как сборника первобытных мифов Ближнего Востока и др. Проблема возникновения текста Шестоднева. Проблема длительности дней творения. Проблема времени в контексте соотнесения Шестоднева и науки. Сравнение библейских и научных взглядов на мир и человека. «Теистический эволюционизм».

Библейский рассказ о творении человека и современная эволюционистская теория антропогенеза. Проблема существования души, различные доказательства ее существования и бессмертия. Современные научные опровержения этих доказательств.

#### Раздел 4.4. Исторические проблемы Библии

Проблема историчности ветхозаветных событий: археологические данные, кумранские рукописи, тщательная методика переписывания Ветхого Завета в древности как гарантия подлинности текста. Историчность евангельских событий. Свидетельства нецерковных историков о Христе (Иосиф Флавий, Тацит, Плиний Младший, Светоний). Евангелия как исторические документы.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Численные методы решения уравнений в частных производных**

#### **Цель дисциплины:**

Целью дисциплины является знакомство студентов с современными численными методами решения уравнений в частных производных. Основной акцент будет сделан на следующих группах численных методов: метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод конечных объёмов, метод спектральных элементов. Для каждой группы численных методов рассматриваются элементы теории, методы дискретизации, способы численной реализации, а также решение возникающих алгебраических задач. Изложение ведётся на примере задач, возникающих при моделировании процессов распространения электромагнитного поля, фильтрации жидкости в пористой среде, решении системы уравнений линейной упругости. В курсе предусмотрена программная реализация студентами соответствующих методов на языке Python/C++.

#### **Задачи дисциплины:**

- формирование у обучающихся знаний по современным численным методам, применяемым для решения систем уравнений в частных производных;
- формирование у обучающихся умения формализовать постановку задачи и применить подходящий численный метод;
- формирование умений и навыков реализации расчётных алгоритмов на языках Python/C++.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- фундаментальные основы построения численных методов решения систем уравнений в частных производных основных типов;
- основные методы дискретизации УЧП и связанные теоретические понятия.

##### **уметь:**

- выбирать подходящий тип дискретизации в зависимости от задачи;
- строить численный метод, в том числе с применением открытых библиотек, на языке Python/C++;

-применять подходящий метод решения возникающих алгебраических задач.

**владеть:**

- теоретическими и практическими знаниями о системах дифференциальных уравнений и численных методах их решения.

- методами программной реализации численных методов.

**Темы и разделы курса:**

1. Метод конечных разностей. Элементы теории, принципы конструирования, и программная реализация современных разностных схем для гиперболических, параболических и эллиптических задач.

Принципы построения КР схем. Разностные схемы для гиперболических систем. Численная ошибка схемы. Компактные схемы. Противопоточная аппроксимация. Схемы высокого порядка. Ограничители наклона. Практикум.

Разностные схемы для параболических систем. Неявная схема. Интегрирование по времени, дискретизация Кранка-Никольсона. Практикум.

Разностные схемы для эллиптических систем. Свойства результирующих СЛАУ. Итерационные методы решения разреженных СЛАУ. Классические методы и методы Крыловского типа. Практикум.

2. Метод конечных элементов для эллиптических уравнений. Элементы теории, принципы построения КЭ схем, программная реализация.

Понятие слабого решения эллиптического уравнения. Вариационная формулировка. Разбиение области и выбор интерполяционных функций. Галёркинское приближение. Линейные и квадратичные КЭ на треугольниках. Билинейные и биквадратичные элементы. Ассемблирование глобальной матрицы. Свойства результирующих СЛАУ и методы их решения. Практикум.

Сходимость МКЭ для коэрцитивных самосопряжённых задач. Ошибка интерполяции. Априорные оценки ошибки в различных нормах.  $p$ - и  $h$ -сходимость.

Смешанный МКЭ. Консервативные КЭ схемы для уравнений Пуассона и Стокса. Аппроксимация в пространстве  $H(\text{div})$ . Конечные элементы Равьяра-Тома. Устойчивость смешанного МКЭ. Условие Ладыженской. Решение возникающих алгебраических задач. Практикум.

Векторный МКЭ. Консервативные численные схемы для уравнений Максвелла. Пространство  $H(\text{rot})$ . Элементы Неделека. Вариационная формулировка гармонической задачи системы уравнений Максвелла. Векторный МКЭ на треугольниках и прямоугольниках. Ассемблирование матриц. Практикум.

3. Метод спектральных элементов. Элементы теории, принципы построения СЭ схем, программная реализация.

Метод спектральных элементов. Проблема повышения порядка аппроксимации. Идея спектрального метода. Аппроксимация полиномами Лежандра-Лобатто. Преобразование координат. Построения спектрально-элементных схем для многомерных областей. Ассемблирование матриц. Свойства возникающих СЛАУ. Сходимость МСЭ и оценки. Эволюционные задачи. Практикум.

4. Метод конечных объёмов для гиперболических и параболических систем. Элементы теории, принципы построения КО схем, программная реализация.

Законы сохранения в дивергентной форме. Принципы МКО. МКО для гиперболических систем. Расщепление, инварианты Римана. Противопоточные схемы, схема Годунова. Схемы повышенного порядка. Ограничители наклона, TVD. Практикум.

Анализ аппроксимации, сходимости и устойчивости конечно-объёмных схем. МКО для параболических задач. Эволюционная нелинейная задача конвекции-диффузии. Способы аппроксимации потоков через границы ячеек. Свойства возникающих алгебраических задач. Явные и неявные схемы. Практикум.

Решение систем нелинейных алгебраических уравнений как задача многомерной оптимизации. Итерации Пикара. Итерации Ньютона. Практикум.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Экспериментальная ядерная физика**

#### **Цель дисциплины:**

Познакомить студентов магистратуры с современной физикой ядро-ядерных столкновений, фотоядерных взаимодействий, реакций фрагментации ядер посредством изучения соответствующих физических явлений и закономерностей, основных экспериментальных и теоретических методов, применяемых для их изучения.

#### **Задачи дисциплины:**

Подготовить к самостоятельной научной работе в области релятивистской ядерной физики, познакомить с её главными достижениями и результатами. Научить работать с научной литературой по теме, ориентироваться в её многообразии, понимать язык, стиль и методологию оригинальных научных работ, критически оценивать их содержание.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

основные физические явления и закономерности релятивистской ядерной физики, наиболее известные и широко применяемые в этой научной области экспериментальные и теоретические методы, общие принципы построения мегаустановок.

##### **уметь:**

работать с научной литературой, искать и систематизировать научную информацию.

##### **владеть:**

основными понятиями и терминами современной физики ядро-ядерных столкновений, фотоядерных взаимодействий, реакций фрагментации ядер.

#### **Темы и разделы курса:**

1. Вводная лекция. Тематика и организационные вопросы

Цели, задачи и предмет курса, его особенности. О самостоятельной работе слушателей (Journal Club). Общее представление о содержании курса. Феноменология ядро-ядерных столкновений, взаимодействие фотонов с ядрами, мультифрагментация ядер. Мегаэксперименты, различные типы детекторов.

## 2. Геометрия ядро-ядерных столкновений. Модель Глаубера и её параметры

Размеры ядер и распределения их ядерной плотности. Прицельный параметр и определение центральности события. Модель Глаубера для протон-ядерных и ядро-ядерных столкновений, функция перекрытия, полное сечение. Спектаторы и партисипанты. Модель Glauber Monte Carlo.

## 3. Электромагнитные взаимодействия ядер

Электромагнитные возбуждения и развал ядер в результате ультрапериферических взаимодействий. Спектр фотонов Вайцеккера-Вильямса. Одиночная и взаимная диссоциация ядер. Электромагнитные взаимодействия ядер на ЛНС, вторичные ядра, мониторинг светимости коллайдера.

## 4. Фотоядерные реакции

Взаимодействие фотонов с ядрами, специфика фотоядерных реакций. Источники тормозного излучения и монохроматических фотонов. Феноменология фотоядерных взаимодействий. Гигантские резонансы, квазидейтонное поглощение, барионные резонансы и их модификация в ядерной среде. Универсальная кривая, модель векторной доминантности, экранирование.

## 5. Кинематика столкновений релятивистских ядер - I

Нерелятивистская, релятивистская и ультрарелятивистская частица. Точность вычислений. Световой конус. Пересчет величин из ЛС в СЦМ. Определения поперечной массы, быстроты и псевдобыстроты, их свойства и соотношения между ними. Центральные детекторы и передние калориметры эксперимента ALICE.

## 6. Кинематика столкновений релятивистских ядер - II

Условия экспериментов с фиксированной мишенью и на коллайдерах. Быстрота пучка, диапазон быстрот на различных ускорителях. Распределения вторичных частиц по скорости и псевдобыстроте, их формы, связь между ними. Инвариантное сечение.

## 7. Взаимодействия частиц и ядер: кинематика $1 \rightarrow 2$ , $1 \rightarrow 3$ и $2 \rightarrow 2$

Переменные (инварианты) Мандельштама  $s$ ,  $t$  и  $u$ . Связи между инвариантными и неинвариантными величинами в разных системах отсчета. Упругое рассеяние, угол вылета. Треугольная функция Кэллена. Диаграмма Далица.

## 8. Эллипсоид импульсов. Инклюзивные реакции, скейлинговые переменные

Эллипсоид импульсов. Понятие о кумулятивных процессах. Скейлинг Фейнмана в столкновениях адронов высоких энергий, переменная Фейнмана  $x_F$ , зависимость средней множественности от энергии, КНО-скейлинг. Нарушения законов скейлинга.

## 9. Партоновая структура нуклона, глубоконеупругое рассеяние, скейлинг Бьоркина

Партонные как точечные объекты внутри нуклона. Кинематика глубоконеупругого рассеяния лептонов на ядрах. Переменная Бьоркина. Система Брейта. PDF.

## 10. Мультифрагментация ядер. Переход ядерная жидкость-нуклонный газ

Ядерная фрагментация и мультифрагментация при низких и высоких энергиях. Фазовая диаграмма. Статистическая модель мультифрагментации, модель Ферми для развала лёгких ядер.

## 11. Фазовые переходы адронной материи, деконфайнмент

Фазовые переходы в столкновениях ядер высоких энергий Переход ядерной материи в состояние кварк- глюонной плазмы. Феноменология конфайнмента. Bag model. Эксперименты на CERN SPS, RHIC и LHC.

## 12. RAA , джеты, потери в QGP и подавление кваркония

Ядерный фактор модификации в зависимости от центральности и поперечного импульса для пионов, В- и D-мезонов, подавление джетов, потери партонами энергии. Кварконии, их плавление в КГП. Способы обнаружения КГП.

## 13. Базы научных публикаций по ядерной физике и физике высоких энергий

Использование Web of Science, Scopus, INSPIRE, Science Direct, SCImago, e-Library.ru для поиска публикаций по теме исследования. Импакт-факторы журналов, показатели цитирования.

## 14. Навыки работы с базами публикаций и данных по ядерной физике и физике высоких энергий. Практическое занятие

Базы оценённых ядерных данных ENDF, PDG, CDFE, база данных по физике высоких энергий [www.hepdata.net](http://www.hepdata.net)

## 15. Радиационная терапия

Воздействие радиации на здоровые клетки и клетки опухоли. Основные понятия и величины радиационной биологии и радиационной терапии. Принципы радиационной терапии. Схема традиционной радиационной терапии фотонами. Протонная и тяжелоионная терапия. Сравнение терапевтических пучков легких ядер.

## 16. Пространственно-временная в эволюция ядро-ядерных столкновениях. Радиальный и эллиптические потоки

Эволюция в поперечном направлении. Радиальный, направленный и эллиптический потоки, способы измерения  $V_2$

## 17. Начальные состояния Ландау и Бюркина. Эволюция в продольном направлении

Распределения по быстрой в сценариях Ландау и Бюркина, оценка плотности энергии в начальном состоянии.

## 18. Термодинамика и релятивистская гидродинамика для моделирования ядро-ядерных взаимодействий

Основные понятия релятивистской гидродинамики. Химический и кинетический freeze-out. Эволюция анизотропии начального состояния.

## 19. Статистическое описание выходов различных частиц: chemical and kinetic freeze-out

Основные положения статистической модели адронизации. Зависимость температуры и химпотенциала от энергии столкновений. Точки фризаута и фазовая диаграмма. The horn.

20. Дилептоны: модификация масс адронов в плотной и горячей материи

Измерения спектра дилептонов, в экспериментах DLS, CERES, NA49, NA60 адронный коктейль. DLS-puzzle. Brown-Rho против Rapp-Wambach.

21. НВТ-корреляции и фемтоскопия в ядро-ядерных столкновениях

НВТ-корреляции, определение размеров области из распределений вылетающих пионов и каонов,  $R_{out}$ ,  $R_{side}$ ,  $R_{long}$ . Полный объем эмиссии как функция энергии. Азимутально-дифференциальная фемтоскопия.

22. Теоретические основы НВТ-интерферометрии и фемтоскопии. Фемтоскопия расширяющегося файрбола (временные зависимости)

Аналогии между НВТ эффектами в радиоастрономии, атомной физике, физике ядра и элементарных частиц. Квантовая статистика и форма корреляционной функции. Фемтоскопия расширяющегося источника.

23. Обзор современных ускорительных экспериментов

Общие принципы конструкции установок ATLAS и CMS. Установка CBM. Внутренние трековые детекторы, электромагнитные и адронные калориметры, мюонные камеры. Принципы работы кремниевых полупроводниковых детекторов.

24. Электромагнитные калориметры: принципы работы и основные характеристики

Физические процессы в калориметрах. Развитие электромагнитного ливня. Радиационная длина. Критическая энергия. Параметры калориметров для экспериментов при различных энергиях. Гомогенные и гетерогенные калориметры.

25. Адронные калориметры

Взаимодействие адронов с веществом, адронный каскад. Средняя длина пробега до ядерного взаимодействия. Адронная и электромагнитная компоненты, невидимая энергия. Разрешение адронного калориметра. Продольный и поперечный профиль каскада. Проблема  $e/h$  отношения, компенсация.

26. Каскады, инициируемые протонами и ядрами в веществе

Прохождение протонов и ядер промежуточных энергий в тканеэквивалентных материалах и тяжелых материалах. Фрагментация ядер-снарядов, профиль распределения поглощённой энергии. Флуктуации потерь. Энергия, уносимая нейтронами, их спектры. Вклад деления ядер.

27. Принципы работы газовых детекторов. Ионизационные камеры и пропорциональные счетчики

Ионизация атомов и молекул заряженными частицами в газах. Режимы работы газовых детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера-Мюллера.

28. Тканеэквивалентные, многопроволочные пропорциональные, дрейфовые и времяпроекционные камеры, их применения

Тканеэквивалентный пропорциональный счетчик (ТЕРС) и определение относительной биологической эффективности радиации. Устройство многопроволочных пропорциональных камер, газовых электронных умножителей. Конструкции дрейфовых и времяпроекционных камер.

#### 29. Изучение ядро-ядерных столкновений: мегапроект NICA

Нуклотрон в ОИЯИ, коллайдер NICA, эксперименты VM@N и MPD по изучению ядро-ядерных столкновений. Общие схемы экспериментальных установок, Особенности взаимодействий ядер при релятивистских энергиях.

#### 30. Изучение ядро-ядерных столкновений при ультрарелятивистских энергиях: установка ALICE, проект коллайдера FCC-hh

Основные компоненты (детекторы) установки ALICE, преимущества в сравнении с CMS, ATLAS. pp, XeXe и PbPb сеансы. Модернизация установки. Проект коллайдера FCC-hh, ожидаемые параметры и сроки реализации проекта, проблемы и возможные пути их преодоления.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **Экспериментальная ядерная физика**

#### **Цель дисциплины:**

- обучение основным способам регистрации и измерения свойств элементарных частиц, применяемым в экспериментальной ядерной физике. Рассматриваются основы проектирования экспериментальных ядерно-физических установок.

#### **Задачи дисциплины:**

- ознакомление с основными видами взаимодействия частиц с веществом;
- формирование знаний принципов работы и устройства основных типов детекторов частиц в физике высоких и промежуточных энергий;
- объяснение способов измерения энергии, скорости и импульса элементарных частиц и методов их идентификации;
- обучение методам расчета и конструирования экспериментальных ядерно-физических установок.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### **знать:**

- основные виды взаимодействия частиц с веществом;
- принцип работы и устройство основных типов детекторов частиц в физике высоких и промежуточных энергий;
- способы измерения энергии, скорости и импульса элементарных частиц, методы их идентификации;
- принципы конструирования экспериментальных установок.

##### **уметь:**

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной физики элементарных частиц.

**владеть:**

техникой и методами расчета характеристик и основных параметров проектируемых экспериментальных ядерно-физических установок.

**Темы и разделы курса:**

## 1. Введение.

Обзор материала курса. Классификация и основные характеристики детекторов. Процессы, происходящие при прохождении частиц через вещество.

## 2. Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц.

Ионизационные потери тяжелых заряженных частиц. Вывод формулы Бете-Блоха и ее анализ.

## 3. Пробег заряженных частиц в веществе.

Пробег заряженных частиц в веществе. Флуктуации ионизационных потерь. Дельта-электроны. Ионизационные потери электронов.

## 4. Тормозное излучение.

Тормозное излучение. Формула Бете-Гайтлера. Радиационная длина. Критическая энергия.

## 5. Кулоновское взаимодействие частиц с ядрами.

Кулоновское взаимодействие частиц с ядрами. Многократное рассеяние.

## 6. Излучение Вавилова-Черенкова.

Излучение Вавилова-Черенкова. Физические основы черенковского излучения и его характеристики. Переходное излучение.

## 7. Взаимодействие фотонов с веществом.

Взаимодействие фотонов с веществом: фотоэффект, комптоновское рассеяние, рождение  $e^+e^-$  пар.

## 8. Взаимодействие нейтронов с веществом.

Взаимодействие нейтронов с веществом. Упругое и неупругое рассеяние нейтронов. Ядерные реакции.

## 9. Сцинтилляционные детекторы.

Сцинтилляционные детекторы. Сцинтилляционные материалы. Характеристики сцинтилляторов.

## 10. Фотоумножители.

Фотоумножители. Характеристики ФЭУ. Система питания ФЭУ. Шумы ФЭУ.

## 11. Вопросы светосбора и магнитной защиты.

Вопросы светосбора и магнитной защиты. Полупроводниковые фотоприемники. Временное и энергетическое разрешение сцинтилляционных детекторов.

## 12. Черенковские детекторы.

Черенковские детекторы. Типы радиаторов (газ, жидкость, твердое тело, аэрогель). Сместители спектра. Пороговые и дифференциальные счетчики. Спектрометры полного поглощения. RICH детекторы.

## 13. Газоразрядные детекторы.

Газоразрядные детекторы. Физика газового разряда. Лавинное усиление. Пропорциональный счетчик.

## 14. Режимы работы газоразрядных детекторов. Ионизационные, пропорциональные, дрейфовые, искровые камеры.

Выбор газового наполнения. Режимы работы газоразрядных детекторов: пропорциональный, гейгеровский, стримерный, искровой.

Ионизационные, пропорциональные, дрейфовые, искровые камеры. Варианты конструкции. Основы реконструкции треков.

## 15. Полупроводниковые детекторы. Ядерные фотоэмульсии.

Полупроводниковые детекторы. Физические основы работы полупроводниковых детекторов. Поверхностно-барьерные, диффузионно-дрейфовые детекторы. Микростриповые детекторы.

Ядерные фотоэмульсии. «Классические» детекторы прежних лет: камеры Вильсона, диффузионные камеры, пузырьковые камеры.

## 16. Две концепции экспериментальных установок.

Экспериментальные установки с фиксированной мишенью и установки на коллайдерах: сравнение двух концепций. Типы мишеней: твердотельные, струйные, pellet, поляризованные.

## 17. Структура установок на коллайдерах.

«Луковичная» структура установок на коллайдерах (внутренний трекер, электромагнитный и адронный калориметры, мюонная система). Примеры крупных установок на коллайдерах.

## 18. Измерение импульсов частиц в магнитном поле.

Измерение импульсов частиц в магнитном поле. Разрешение по импульсу. Типы используемых магнитов: дипольные, соленоидальные, тороидальные.

## 19. Вершинные детекторы.

Вершинные детекторы: полупроводниковые (микростриповые, пиксельные), сцинтилляционные фиберные, straw, TPC, группа детекторов MPGD (MSGC, GEM, Micromegas).

## 20. Калориметры.

Калориметры. Классификация калориметров по назначению (электромагнитные, адронные) и по структуре (гомогенные, слоистые).

## 21. Энергетическое разрешение калориметров.

Энергетическое разрешение калориметров. Факторы, определяющие разрешение.

## 22. Мюонные детекторы.

Мюонные детекторы: назначение, используемая методика, разрешение по импульсу. Примеры мюонных систем больших установок.

## 23. Методы идентификации частиц.

Методы идентификации частиц: по времени пролета, по скорости (пороговые черенковские, RICH, DIRC детекторы, детекторы переходного излучения), по величине ионизационных потерь, по форме развития ливня.

## 24. Нейтринные детекторы.

Нейтринные детекторы. Детекторы космических нейтрино, нейтринные детекторы на реакторах и на ускорителях.

#### 25. Электроника в ядерно-физическом эксперименте.

Электроника в ядерно-физическом эксперименте. Структура аппаратуры эксперимента в целом. Front-end электроника: усилители, дискриминаторы и др.

#### 26. Элементы триггерной электроники.

Элементы триггерной электроники: схемы совпадений, логические матрицы, цифровые задержки и др. Электронные модули цифровой обработки сигналов: ADC, TDC, счетчики, регистры.

#### 27. Случайные совпадения в двух или нескольких каналах.

Случайные совпадения в двух или нескольких каналах. Мертвое время электроники. Просчеты.

#### 28. Стандарты электроники.

Уровни логических сигналов (NIM, ECL, TTL, LVDS). Стандарты электроники NIM, CAMAC, VME.

#### 29. Триггерные системы. Системы сбора данных (DAQ).

Триггерные системы. Методы отбора событий, используемые в триггерной логике. Многоуровневый триггер.

Системы сбора данных (DAQ). Аппаратная и программная части DAQ. Взаимодействие DAQ с триггерной системой. Организация "Slow control" и мониторинга в реальном времени.

#### 30. Системы триггера и сбора данных в крупных экспериментах.

Особенности построения систем триггера и сбора данных в крупных экспериментах. Системы триггера и DAQ в экспериментах на LHC.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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. Намагничение 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: 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике

### Элементы нейтринной физики и астрофизики

#### Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современной нейтринной физики и астрофизики, изучение основ теории слабых взаимодействий и решения проблемы включения массы нейтрино в Стандартную модель, смешивания поколений, теории нейтринных осцилляций, методов детектирования нейтрино, механизмов образования нейтрино в атмосфере Земли, Солнце и других астрофизических источниках, а также приобретение базовых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

#### Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области теоретической и экспериментальной физики элементарных частиц и астрофизики;
- обучение студентов современным методам теоретического описания различных процессов слабого взаимодействия;
- формирование подходов к выполнению студентами исследований в области теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

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

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

##### знать:

- лагранжиан Стандартной Модели (СМ), механизм Хиггса;
- общую структуру дираковского и майорановского массовых членов в лептонном секторе СМ;
- алгоритм Мурнагана для параметризации вакуумной матрицы смешивания;
- качельный механизм генерации масс нейтрино (“see-saw”), классификацию различных типов see-saw (I, II, III, обратный, радиационный, двойной, квадратичный), классификацию текстур массовой матрицы, 2- и 3-максимальное смешивание;
- квантовомеханическую теорию нейтринных осцилляций, МСВ механизм, влияние эффекта неупругих взаимодействий нейтрино с веществом на вероятности осцилляций, основы квантовополевого описания вакуумных нейтринных осцилляций;
- вершины взаимодействия нейтрино с лептонами и кварками;

- основы партонной модели, понятие о партонных функциях распределения;
- особенности описания процессов взаимодействий нейтрино за счет слабых заряженных и нейтральных токов (форм-факторы нуклона, структурные функции), общую структуру адронных токов;
- основные ядерные реакции горения водорода в звездах (pp-цепочка, CNO-би-цикл), процессы образования нейтрино в Солнце, основные экспериментальные методы регистрации солнечных нейтрино (радиохимические, черенковские), результаты важнейших экспериментов по регистрации СН (Cl-Ar детектор в Хоумстэйке, Ga-Ge детекторы SAGE, GALLEX, GNO, водно-черенковские детекторы Super-Kamiokande и SNO);
- основные реакции генерации мюонов и (анти)нейтрино при взаимодействии космических лучей с атмосферой Земли, особенности развития ШАЛ (геомагнитные и метеорологические эффекты, влияние солнечной активности), методы регистрации атмосферных и астрофизических нейтрино (черенковские, акустические, радио), основные параметры современных глубоководных и подледных нейтринных телескопов (БНТ, AMAND, IceCube, NEMO, NESTOR. ANTARES, KM3NET);
- основные процессы образования антинейтрино в ядерных реакторах и методы регистрации реакторных и геофизических антинейтрино, результаты экспериментов KamLAND, Daya Bay, Reno и др.);
- основы физики коллапса и энерговыделения на конечной стадии эволюции массивных звезд, основные процессы образования (анти)нейтрино при взрывах сверхновых, pp- p $\nu$ -механизмы генерации нейтрино в астрофизических источниках (активные галактические ядра, релятивистские струи), механизм образования космогенных (ГЗК) нейтрино;
- космологические ограничения на массы нейтрино.

**уметь:**

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной теоретической физики элементарных частиц.

**владеть:**

- техникой расчета ширины слабых распадов элементарных частиц и сечений взаимодействия нейтрино с лептонами и нуклонами;
- методами диагонализации массовой матрицы в лагранжиане SM;
- методами решения уравнения Вольфенштейна для описания нейтринных осцилляций в веществе;
- методом учета неупругих взаимодействий нейтрино в анализе нейтринных осцилляций в поглощающих астрофизических средах;

□ качественными методами оценки потоков (анти)нейтрино от астрофизических источников и космических лучей.

### **Темы и разделы курса:**

#### 1. Введение (часть I).

Вопросы для разминки. Краткий обзор современных представлений о роли нейтрино в физике элементарных частиц, ядерной физике, астрофизике, космологии и геофизике.

#### 2. Введение (часть II).

Исторические хроники: от проблемы непрерывного спектра бета-распада (1914) и гипотезы нейтрино (1932) до измерения углов смешивания и разностей квадратов масс нейтрино.

#### 3. Обзорная часть: реликтовые, солнечные нейтрино.

Основные теоретические и экспериментальные факты о плотности нейтрино от Большого Взрыва, процессах генерации нейтрино в звездах и потоках солнечных нейтрино.

#### 4. Обзорная часть: геонейтрино, атмосферные и астрофизические нейтрино, нейтрино и космология.

Основные теоретические и экспериментальные факты о процессах образования нейтрино в атмосферах планет, астрофизических источниках (активные галактические ядра, квазары, релятивистские джеты, файерболы и т.д.), обзор основных методов извлечения данных о массе нейтрино из астрофизических и космологических данных.

#### 5. Основные процессы взаимодействия нейтрино с веществом.

Основные понятия партонной модели, форм-факторы и структурные функции структура слабых адронных токов, сечения (квази)упругих, неупругих эксклюзивных и глубоконеупругих взаимодействия (анти)нейтрино с нуклонами и ядрами.

#### 6. Стандартная Модель и проблема массы нейтрино.

Лагранжиан Стандартной Модели, флейворный и массовый базисы, киральные компоненты, дираковская и майорановская массовые матрицы, See -Saw механизм.

#### 7. Квантовомеханическая теория нейтринных осцилляций в вакууме.

Вывод основной формулы для вероятностей выживания и флейворных переходов. Экспериментальные данные о параметрах смешивания и массах нейтрино. Трудности стандартной теории.

#### 8. Квантовомеханическая теория нейтринных осцилляций в веществе.

Когерентное взаимодействие нейтрино с веществом, показатель преломления и эффективный потенциал, вывод и методы решения уравнения Вольфенштейна, резонансные условия и MSW механизм.

#### 9. Квантовополевая теория нейтринных осцилляций в вакууме.

Ковариантная теория волновых пакетов, интегралы перекрытия, макроскопические диаграммы Фейнмана, расчет амплитуды перехода, квадрирование амплитуды и

макроскопическое усреднение, анализ off-shell и on-shell режимов, эффекты декогерентности, сравнение со стандартным квантовомеханическим подходом.

#### 10. Солнечные нейтрино.

Физика строения звезд. Ядерные реакции в Солнце, pp -цепочка и CNO -би -цикл, химический состав Солнца, данные гелиосейсмологии, оценки спектров и потоков солнечных нейтрино, трудности теории и перспективы.

11. Эксперименты по регистрации солнечных нейтрино, геонейтрино и антинейтрино от ядерных реакторов.

Радиохимический и черенковский методы регистрации солнечных нейтрино (CH), основные эксперименты по регистрации CH (Cl-Ar детектор в Хоумстэйке, GaGe детекторы SAGE, GALLEX, GNO, водночеренковские детекторы Super-Kamiokande и SNO).

#### 12. Атмосферные мюонные нейтрино.

Сведения о химическом составе и энергетических спектрах первичных и анизотропии галактических космических лучей (КЛ), вторичные КЛ и ШАЛ, основные реакции процессы генерации лептонов в атмосфере, геомагнитные и метеорологические эффекты, влияние солнечной активности, обзор различных моделей и экспериментов по регистрации АН.

#### 13. Астрофизические и космогенные нейтрино.

Физика сверхновых, гипотетические источники и механизмы образования нейтрино, проблема КЛ сверхвысоких энергий, ГЗК эффект, космогенные нейтрино, физика нейтринных телескопов.

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

**Направление: 14.04.02 Ядерные физика и технологии**

**Направленность: Ядерная физика, УТС и компьютерные методы в физике**

### **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.