

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

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

эпох.

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.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Возникновение и развитие науки на Западе и на Востоке
- Методология научного и философского познания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах естественнонаучного знания
- Современная философия о проблемах социального и гуманитарного знания
- Наука, религия, философия
- Проблема кризиса культуры в научном и философском дискурсе
- Наука и философия о природе сознания

Основная литература:

1. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 3. От Возрождения до Канта / С. А. Мальцева, Д. Антисери, Дж. Реале .— СПб. : Пневма, 2004, 2010 .— 880 с.

2. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале ; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003. — Т. 1-2: Античность и Средневековье. - 2003. - 688 с.

3. Западная философия от истоков до наших дней [Текст] : [в 4 т.] Т. 4 / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с итал. под ред. С. А. Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2003, 2008 .— 880 с.

4. Западная философия от истоков до наших дней [Текст]: [в 4 т.] / Д. Антисери, Дж. Реале; пер. с

- итал.С.А.Мальцевой .— СПб. : Пневма, 2004 .— Т. 3: От Возрождения до Канта. - 2004. - 880 с.
5. Философия [Текст] : Хрестоматия / сост. П. С. Гуревич .— М. : Гардарики, 2002 .— 543 с.
6. Философия науки [Текст] : учебник для магистратуры / под ред. А. И. Липкина ; Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Юрайт, 2015 .— 512 с

Квантовая теория неравновесных явлений

Цель дисциплины:

Курс предназначен для студентов первого курса магистратуры МФТИ и имеет своей целью обучение студентов методам, используемым при описании различных квантовых неравновесных явлений в современной физике конденсированного состояния вещества, космологии, физике высоких энергий и др. Также в рамках курса студенты будут познакомлены с рядом задач из различных областей физики, к которым могут быть применены данные методы. Целью дисциплины является формирование знаний и умений, необходимых для проведения теоретических исследований с использованием таких методов, как неравновесная диаграммная техника, техника Келдыша, квантовое кинетическое уравнение и др. В различных областях современной физики.

Задачи дисциплины:

- Формирование у обучающихся знаний о современных задачах, связанных с описанием поведения квантовых систем вдали от состояния равновесия.
- Обучение студентов методам, используемым при описании различных квантовых неравновесных явлений.
- Формирование умений и навыков применять полученные знания для решения задач при помощи неравновесной диаграммной техники, техники Келдыша и других подходов, рассматриваемых в данном курсе.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- Основные подходы и проблемы возникающие при описания квантовых систем вдали от состояния равновесия;
- Основные понятия курса: матрица плотности, функции Грина, неравновесная диаграммная техника, квантовое кинетическое уравнение, функционал влияния, стохастическое дифференциальное уравнение, флуктуационно-диссипативная теорема, обобщенный Гиббсовский ансамбль;
- Смысл применяемых в курсе методов.

Уметь:

- Применять обсуждаемые в рамках курса подходы к решению задач;
- Анализировать применимость описанных методов к описания тех или иных неравновесных явлений.

Владеть:

- Теоретическим и понятийным аппаратом физики неравновесных систем.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Эволюция в квантовой механике. Методы вычисления кинетических характеристик.
- Основы построения диаграммной техники для неравновесных процессов в операторном подходе. Функции Грина-Келдыша.
- Правила вычисления диаграмм для разного типа взаимодействий. Связь уравнений для функций Грина с кинетическим уравнением. Информация, которая содержится в функциях Грина-Келдыша.
- Примеры простых вычислений кинетических характеристик с помощью неравновесной диаграммной техники. Пространственно-неоднородные неравновесные состояниях.
- Связь техники Келдыша с теорией линейного отклика и температурной диаграммной техникой. Метод функционального интегрирования для описания квантовых частиц, полей и ансамблей большого числа частиц.
- Квантовая механика диссипативных систем. Функционал влияния Фейнмана-Вернона.
- Уравнение Ланжевена. Квантовая теория поля на контуре Келдыша.
- Классические и квантовые компоненты полей. Связь операторного подхода и подхода континуального интегрирования.
- Пример скалярной теории с кубическим взаимодействием. Рождение частиц в сильных полях. Рождение частиц в искривленном пространстве-времени. Некоторые нерешенные проблемы описания неравновесных состояний в реальных системах.

Основная литература:

1. Л.Д.Ландау,Е.М.Лифшиц Теоретическая физика, т. X Физическая кинетика, Физматлит, 2002.
2. A.Kamenev, Field theory of non-equilibrium systems,Cambridge University Press, 2011.

Нелинейные волны

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области нелинейных волновых явлений, методов их исследования, а также областей их практического применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области нелинейных волновых явлений как дисциплины, интегрирующей обучение физиков математическими методами решения физических задач и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов принципам теоретической физики и прикладной математики;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области астрофизики в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

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

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.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Линейные волны. Групповая скорость. Дисперсия. Геометрическая оптика. Линейное уравнение КдФ. Точное решение. Примеры: ионный звук в плазме, волны на мелкой воде. Простые волны. Опрокидывание. Метод характеристик. Слабые ударные волны. Простые волны в газодинамике. Уравнение Бюргерса. Подстановка Коула-Хопфа. Общее решение. Правило площадей. Уравнение КдФ. Кноидальные волны. Солитоны.
- Законы сохранения. Подстановка Миуры. Обратная задача рассеяния для КдФ, N-солитонное решение, "хвосты". Представление Лакса. Законы сохранения как следствие инвариантности амплитуды прохождения. Гамильтонова форма КдФ. Интегрируемость КдФ в классическом смысле.
- Преобразование Бэклунда. Преобразование Хироты. Связь преобразования Бэклунда с обратной задачей рассеяния. Нелинейная оптика. Нелинейное параболическое уравнение. Самомодуляция. Фокусировочная неустойчивость. Условие Лайтхилла. Самофокусировка. Коллапс. Уравнение Кадомцева-Петвиашвили. Нелинейные стадии "классических" неустойчивостей. Неустойчивости Кельвина-Гельмгольца и Тейлора. Нелинейная стадия Бунемановской и пучковой неустойчивостей.
- Уравнения sine-Gordon, НуШ, КП. Солитонные решения. Условие совместности для операторов U и V. Матричные операторы для КдФ, sine-Gordon, НуШ. Матрица рассеяния. Метод обратной задачи рассеяния. Метод усреднения Уизема. Нелинейное уравнение Klein-Gordon. инварианты Римана.

Основная литература:

1. В.И.Карпман. Нелинейные волны в диспергирующих средах. - М.: Наука, 1973.
2. Дж.Уизем. Линейные и нелинейные волны - М.: Мир, 1974.
3. П.Бхатнагар. Нелинейные волны в одномерных дисперсных системах. - М.: Мир, 1983.

Проблемы современной физики

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области современной физики, изучение современных квантовополевых методов и методов математической физики, имеющих приложения в области физики фундаментальных взаимодействий.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области проблем современной физики как дисциплины, интегрирующей общефизическую и общетеоретическую подготовку физиков и обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов современным теоретическим подходам в описании физики фундаментальных взаимодействий;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области современной физики в рамках выпускных работ на степень бакалавра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

- основными математическими, теоретическими и экспериментальными физическими методами исследований на профессиональном уровне, достаточном для дальнейшей специализации и профилизации;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач;
- математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Картановская формулировка гравитации. Теория Дирака. Суперсимметрия.
- Лагранжева формулировка теории поля. Симметрии в теории поля. Калибровочные теории.
- Спонтанное нарушение симметрии. Стандартная модель. Точные решения. Диаграммы Фейнмана.
- Диаграммы Фейнмана. Функциональные методы. Перенормировка.
- Теория струн и бран. Теория высших спинов.

Основная литература:

1. М.Пескин, Д. Шредер, Введение в квантовую теорию поля, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевск, 2001.
2. Michael Stone, The physics of quantum fields, Springer 2000.
3. S.A. Fulling, Aspects of quantum field theory in a curved space-time, Cambridge Univ Press 1989.

Современные аспекты квантовой теории поля

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Современные аспекты квантовой теории поля» является ознакомление с базовыми понятиями квантовой теории поля, формирование основных представлений о стандартных методах теории поля для дальнейшего использования в физике фундаментальных взаимодействий; формирование математической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

формирование у обучающихся базовых знаний по квантовой теории поля: умение проводить доказательства основных утверждений, изучаемых в курсе, а также формирование умений и навыков применять полученные знания для решения разнообразных задач современной теории фундаментальных взаимодействий и самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- основные понятия курса: конформные симметрии, двумерные конформные теории, бозонная струна, голографическая дуальность, квантование на кривых пространствах.

Уметь:

- продемонстрировать знание конформной теории поля,
- находить уравнения движения струны и анализировать решения,
- строить соответствие между конформными теориями и гравитацией,
- строить преобразование Боголюбова.

Владеть:

- основными методами современной квантовой теории поля.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Конформная теория поля
- Элементы теории струн
- Голографическое соответствие
- Квантование на искривленных пространствах

Основная литература:

- 1) А. Замолодчиков, А. Замолодчиков, «Конформная теория поля и критические явления в двумерных системах».
- 2) J. Polchinski, «Introduction to the bosonic string», Cambridge press 2000.
- 3) S.A. Fulling, Aspects of quantum field theory in a curved space-time, Cambridge Univ Press 1989.

Современные проблемы естествознания и устойчивого развития.

Теоретическая физика

Цель дисциплины:

дать студентам, поступившим в магистратуру и не имеющим необходимой подготовки по курсам базовой и вариативной части Б.3 кода УЦ ООП блока «Теоретическая физика» знания, необходимые для описания различных физических явлений методами теоретической физики, методы построения соответствующих математических моделей, показать соответствие системы постулатов, положенных в основу теории классической теории поля, квантовой механики и статистической физики, существующим экспериментальным данным, что позволяет считать теорию достоверной в области её применимости. Дать навыки, позволяющие понять как адекватность теоретической модели соответствующему физическому явлению, так и её пределы применимости.

Задачи дисциплины:

- изучение математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики;
- изучение методов решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроскопической электродинамики;
- изучение методов описания систем заряженных частиц и создаваемых ими электромагнитных полей, в том числе систем взаимодействующих с внешним электромагнитным полем;
- овладение студентами методами релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики для описания свойств различных конкретных физических систем.
- изучение математического аппарата нерелятивистской квантовой механики;
- изучение методов решения задач нерелятивистской квантовой механики;
- изучение методов решения задач, описывающих микроскопические (квантовые) системы;
- овладение студентами методами нерелятивистской квантовой механики одночастичных систем.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- постулаты и принципы специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики, методы описания релятивистских частиц и систем заряженных частиц, а также электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами и взаимодействующего с ними;
- основные уравнения и свойства электромагнитного поля;
- основные методы математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической электродинамики: трехмерную тензорную алгебру, векторный анализ и аппарат четырехмерных векторов и тензоров;
- основные методы решения задач релятивистской кинематики и динамики и классической микроскопической электродинамики, включая движение заряженных частиц в электромагнитном поле и создание поля системами заряженных частиц;
- методы и способы описания излучения электромагнитных волн системами заряженных частиц;
- методы описания рассеяния электромагнитных волн заряженными частицами.
- постулаты и принципы квантовой механики, методы описания квантовых систем, связь состояний и операторов с наблюдаемыми и измеряемыми величинами;
- основные свойства точно решаемых моделей квантовых систем;
- основные приближенные методы решения задач квантовой механики: квазиклассическое приближение; стационарную и нестационарную теорию возмущений.

Уметь:

- пользоваться аппаратом трехмерного векторного анализа;
- пользоваться аппаратом трехмерной тензорной алгебры;
- пользоваться аппаратом четырехмерных векторов и тензоров;
- решать кинематические задачи с участием релятивистских частиц;
- решать задачи о движении релятивистских заряженных частиц в заданном внешнем электромагнитном поле различной конфигурации;
- применять метод мультипольных моментов для решения задач электростатики и магнитостатики;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн системами нерелятивистски движущихся заряженных частиц, используя мультипольные моменты;
- решать задачи про излучение электромагнитных волн релятивистски движущимися заряженными частицами.

- определять энергетические спектры и волновые функции в одномерных случаях;
- определять средние значения (физические величины) квантовых систем, если известны их волновые функции;
- определять состояния и классифицировать энергетические спектры частицы в симметричных потенциалах, в частности, обладающих аксиальной и центральной симметрией;
- решать простые модельные задачи и применять квазиклассическое приближение для оценки уровней энергии и вероятностей проникновения в одномерных потенциалах;
- применять стационарную теорию возмущений для нахождения поправок к уровням энергии и волновым функциям;
- применять нестационарную теорию возмущений для нахождения вероятностей переходов между состояниями;

Владеть:

- основными методами математического аппарата специальной теории относительности, релятивистской механики и классической микроскопической электродинамики;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных как со свойствами систем заряженных частиц, взаимодействующих с электромагнитным полем, так и со свойствами самого электромагнитного поля, создаваемого заряженными частицами
- основными методами решения задач о нахождении состояний и энергетических спектров различных квантовых систем;
- навыками теоретического анализа реальных задач, связанных со свойствами микроскопических и наносистем, обладающих как дискретным, так и непрерывным спектрами.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Принцип относительности и преобразования Лоренца. Четырехмерное псевдоевклидово пространство Минковского и математический аппарат теории относительности
- Движение свободной релятивистской частицы и релятивистская кинематика
- Классическая система зарядов в электромагнитном поле
- Уравнения Максвелла как обобщение опытных фактов
- Энергия системы зарядов в электромагнитном поле.
- Свободное электромагнитное поле. Излучение
- Математический аппарат квантовой механики, теория представлений
- Уравнение Шредингера и его свойства. Временная эволюция физической системы. Симметрии в квантовой механике и законы сохранения
- Момент импульса
- Задача двух тел. Движение в поле центрально-симметричного потенциала

- Квазиклассическое приближение
- Стационарная теория возмущений. Метод функции Грина. Теория рассеяния. Борновское приближение.
- Нестационарная теория возмущений. Представление взаимодействия

Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 2. Теория поля.— М.: Наука, 1988.
2. Белоусов Ю.М. Методы теоретической физики. Часть 1. – М.: МФТИ, 2010.
3. Белоусов Ю.М. Курс квантовой механики. Нерелятивистская теория. – М.: МФТИ, 2006.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. – М.: Наука, 2002.
5. Белоусов Ю.М., Бурмистров С.Н., Тернов А.И. Задачи по теоретической физике. – Долгопрудный: ИД «Интеллект», 2012.
6. Галицкий В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. – М.: Наука, 1981.

Статистика и кинетика критических явлений

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области теории фазовых переходов, изучение примеров построения новых подходов для решения нетривиальных задач теоретической физики, а также их практического применения в научных исследованиях.

Задачи дисциплины:

- формирование знаний в области теории фазовых переходов, как дисциплины, играющей важную роль в подготовке физиков-теоретиков и обеспечивающей теоретические основы современных инновационных научных исследований;
- обучение студентов принципам решения задач современной теоретической физики, многие из которых тесно связаны с теорией фазовых переходов;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области теоретической физики в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- ☒ место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- ☒ современные проблемы физики, математики;
- ☒ теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике;
- ☒ принципы симметрии и законы сохранения;
- ☒ новейшие открытия естествознания;
- ☒ о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

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

Владеть:

- ☒ научной картиной мира;
- ☒ методологией выбора адекватных методов исследования (наблюдений, теоретических и экспериментальных методов исследований);
- ☒ логикой в научном творчестве.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Общее представление о фазовых переходах. Фазовые переходы в модели Изинга. Преобразование ренормализационной группы.
- Основы теории протекания. Введение в SLE. Динамика систем вблизи точки фазового перехода. Самоорганизованная критичность.

Основная литература:

1. Ландау, Л.Д., Лифшиц, Е.М. Статистическая физика. Часть 1. - М.: Физматлит, 2010. 616 с. - ISBN 5-9221-0054-02.
2. Стенли Г. Фазовые переходы и критические явления. - М.: Мир, 1973. 419 с.

3. Бэкстер Р. Точно решаемые модели в статистической механике. - М.: Мир, 1985. 486 с.
4. Вильсон К., Когут Дж. Ренормализационная группа и эpsilon-разложение. - М.: Мир, 1975. 253 с.

Физическая кинетика

Цель дисциплины:

- освоение студентами фундаментальных знаний в области физической кинетики и статистической физики, методами их исследования, а также пониманием областей их практического применения.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в таких областях общей и теоретической физики, как физическая кинетика, обеспечивающей технологические основы современных инновационных сфер деятельности;
- обучение студентов методами и принципам теоретической физики;
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области астрофизики в рамках выпускных работ на степень магистра.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

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

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.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Броуновское движение. Уравнение Фоккера-Планка. Формула Найквиста. Амбиполярная диффузия. Плазма. Самосогласованное поле. Уравнение Власова.
- Введение. Кинетическая теория газов. Функция распределения. Идеальный газ. Уравнение Больцмана. H-теорема. Симметрия кинетических коэффициентов.
- Затухание Ландау. Эхо. Интеграл столкновений Балеску-Ленарта. Интеграл столкновений Ландау. Убегающие частицы. Квазилинейная теория. Релятивистская плазма.
- Турбулентность. Эргодичность и перемешивание. Динамический хаос. Теорема КАМ. Удвоение периода. Развитая турбулентность. Квантовый хаос. Кинетические явления в астрофизике. Кинетика космических лучей. Турбулентное динамо. Гравитирующий газ.
- Флуктуации в плазме. Частицы в магнитном поле. Дрейфовое приближение. Дрейфовое кинетическое уравнение. Квантовая кинетическая теория. Матрица плотности. Квантовые флуктуации. Квантовый интеграл столкновений
- Цепочка уравнений Боголюбова. Флуктуации функций распределения. Газодинамическое приближение. Уравнения газодинамики. Вязкость, теплопроводность. Диффузионное приближение. Уравнение Ланжевена.

Основная литература:

1. Ландау Е.М., Питаевский Л.П. Физическая кинетика. - М.: Наука, 1979.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика - М.: Наука, 1976.

3. Климонтович Ю.Л. Статистическая физика. - М.: Наука, 1982.

4. Заславский Г.М. Стохастичность динамических систем. - М.: Наука, 1984.

Физические основы космологии

Цель дисциплины:

сформировать представление о современном уровне космологических исследований и взаимосвязях различных областей космологии, как между собой, так и с наблюдательными данными.

Задачи дисциплины:

предоставить инструментарий, необходимый для ведения исследований в космологии и релятивистской астрофизике на современном уровне.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

геометрические понятия и наблюдаемые, которыми оперирует космология; набор параметров стандартной космологической модели и наблюдения, на которых она базируется.

Уметь:

вычислить наблюдаемые величины при заданном наборе космологических параметров;
вычислить параметры спектров возмущений в заданной модели инфляции.

Владеть:

методами оценки космологических параметров.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Общая теория относительности (повторение)
- Общая теория относительности (доп. главы)
- Экспериментальные основания космологии. Космологические наблюдаемые и работа с данными
- Иерархическое сгущивание. Темные гало. Проблема каспов

- Анизотропия реликтового излучения. Поляризация реликтового излучения
- Проблема начальных условий. Инфляционная парадигма. Модели инфляции и их классификация
- Разогрев после инфляции. Космологический нуклеосинтез
- Первичные возмущения: классификация и механизм рождения. Спектры возмущений. Переходная функция и связь с наблюдательными данными
- Программные инструменты сравнения теории и наблюдений: CMBFast, CAMB, CosmoMC
- Расширения минимальной космологической модели

Основная литература:

1. В.Н. Лукаш, Е.В. Михеева. Физическая космология, - М.: Физматлит, 2010.
2. S. Dodelson. Modern Cosmology, Academic Press, 2003.

Элементы стохастической динамики

Цель дисциплины:

получение студентами фундаментальных знаний в области основ стохастической динамики, а также освоение навыков практического применения теоретических знаний при решении широкого круга физических задач.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области теории случайных процессов и стохастической динамики как дисциплин, необходимых для общефизической и общетеоретической подготовки физиков;
- обучение студентов принципам применения языка и методов КТП при решении задач стохастической динамики.
- формирование подходов к выполнению исследований студентами в области статистической теории турбулентности и турбулентного транспорта, магнитной гидродинамики и других областях теоретической физики.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- место и роль общих вопросов науки в научных исследованиях;
- современные проблемы теории случайных процессов и полей, стохастической динамики, теории турбулентности и турбулентного транспорта.
- теоретические модели фундаментальных процессов и явлений в физике и ее приложениях;
- новейшие открытия естествознания;
- постановку проблем стохастической динамики, теории турбулентности и турбулентного транспорта;
- о взаимосвязях и фундаментальном единстве естественных наук.

Уметь:

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

Владеть:

- научной картиной мира;
- основными понятиями и методами КТП, теории стохастической динамики, теории турбулентности и турбулентного транспорта;
- навыками самостоятельной работы по решению задач
- математическим моделированием физических задач.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Введение. Теория вероятности.
- Случайные процессы и поля.
- Стохастические уравнения.
- Уравнение Фоккера-Планка и его обобщения.
- Теория случайных матричных процессов.
- Теория турбулентного транспорта.
- Статистическая теория турбулентности.
- Методы ренормгруппы в статистической теории турбулентности.

Основная литература:

1. Динамика стохастических систем [Текст] : курс лекций / В. И. Кляцкин .— Научное изд. — М. : Физматлит, 2003 .— 240 с.
2. Фриш. Турбулентность. Наследие Колмогорова.
3. Монин, Яглом. «Статистическая гидромеханика».
4. Васильев. «Квантовополевая ренормгруппа в теории критического поведения и стохастической динамике».