

### **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 4т.] / 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

## **Математические модели для анализа газокинетических и радиационных процессов в сложных системах**

Цель дисциплины:

- рассмотрение основных методов и подходов, необходимых для моделирования и анализа физических процессов переноса излучений в сложных энергетических системах;
- изложение теоретических основ ядерных реакций, систем ядерных данных, современных компьютерных кодов для моделирования энергетических систем;
- изложение методов динамики изотопного состава топливных композиций, методов расчета нестационарных процессов в энергетических системах;
- изложение проекционного метода вычисления интеграла столкновений с учётом поступательно- вращательного и поступательно-колебательного переноса энергии.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики, переноса массы и энергии на основе кинетического уравнения Больцмана;
- обучение студентов основным методам и подходам, используемых в кинетической теории, изучение базовых принципов кинетической теории, основанной на уравнении Больцмана;
- изложение теоретических основ ядерных реакций, систем ядерных данных, современных компьютерных кодов для моделирования энергетических систем, излагаются методы динамики изотопного состава топливных композиций.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы и методы кинетической теории Больцмана, описание основ радиационных и газокинетических процессов.

Уметь:

- численно решать кинетическое уравнение.

Владеть:

- методами компьютерного моделирования радиационных и газокинетических процессов, методами разработки проблемно-моделирующих сред на современных суперкомпьютерных системах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Кинетическое уравнение для молекулярных газов.
- Основные методы и подходы расчета энергетических систем.

Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика, Нерелятивистская теория, том 3, Наука, 1989г.
2. Базь А.И., Зельдович Я.Б., Переломов А.М. Рассеяния, реакции и распады в нерелятивистской квантовой механике. 1971г. Наука.
3. Лейн А., Томас Р. Теория ядерных реакций при низких энергиях. ИЛ., 1961.
4. Ситенко А.Г., Тартаковский В.К. Лекции по теории ядра, Атомиздат 1972.
3. Бор О., Моттельсон Б., Структура атомного ядра, Мир, том 1 и 2, 1997г.
4. Давыдов А.С. Возбужденные состояния атомных ядер, Атомиздат., 1967г.
5. Немировский П.Э. Модели атомных ядер., 1965г.

### **Методы математической физики в задачах тепло-массопереноса разряженного газа**

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 аппроксимаций оператора

адвекции кинетического уравнения, расщепление кинетического уравнения по физическим процессам. Дискретная реализация начальных и граничных условий.

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.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Дискретная реализация начальных и граничных условий.
- Конечно-разностные аппроксимации оператора адвекции кинетического уравнения.
- Описание процессов переноса массы и энергии на основе уравнения Больцмана.

Основная литература:

1. М.Н.Коган, Динамика разреженного газа. Москва, «Наука», 1967.
2. Чепмен С. и Каулинг Т., Математическая теория неоднородных газов, Москва, «Иностранная литература», 1960.
3. Е.М.Лифшиц и Л.П.Питаевский, Физическая кинетика; Теоретическая физика под редакцией Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшица в 10 томах, том 10. Москва, «Физматлит», 2002.
4. Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшиц, Статистическая физика; Теоретическая физика под редакцией Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшица в 10 томах, том 5. Москва, «Физматлит», 1995.
5. Дж. Ферцигер и Г.Капер, Математическая теория процессов переноса в газах, Москва, «Мир», 1976.

6. Людвиг Больцман, Избранные труды. В серии «Классики науки». Москва. «Наука», 1984.

### **Методы программирования прикладных задач на вычислительных системах с кластерной архитектурой**

Цель дисциплины:

- изложение основ параллельных вычислений на современных вычислительных системах с кластерной архитектурой;
- дать основные представления об инструментальных средствах разработки параллельных кодов, их оптимизации и профилировании;
- рассмотрение примеров построения прикладных программных кодов для решения задач математической физики.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области параллельных вычислений для моделирования и анализа физических процессов переноса излучений и газов на основе решения кинетического уравнения Больцмана;
- обучение студентов основным методам и подходам, используемым для разработки параллельных солверов для решения уравнений математической физики;
- формирование подходов, основанных на различных методах организации параллельных вычислений MPI, CUDA, OpenMP.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы и методы организации параллельных вычислений, такие как MPI, OpenMP, методы оптимизации параллельного кода.

Уметь:

- разрабатывать параллельные коды на основе различных инструментальных средств.

Владеть:

- методами повышения производительности при программировании на C/C++, методами разработки проблемно-моделирующих сред на современных суперкомпьютерных системах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Архитектуры параллельных систем.
- Другие языки программирования и БД.
- Методы оптимизации кода.
- Оптимизация программ, написанных на C/C++.
- Основы OpenMP.
- Программирование MPP систем.
- Различные системные сервисы и программы.
- Средства повышения производительности при программировании на C/C++.

Основная литература:

1. Основы операционных систем [Текст] : курс лекций : учеб. пособие для вузов / В. Е. Карпов, К. А. Коньков ; под ред. В. П. Иванникова .— М. : ИНТУИТ. РУ : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2004 .— 628 с.
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - М.: БХВ-Санкт-Петербург, 2004.
3. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования, - М: Бином, 2003.
4. Сайт Лаборатории параллельных информационных технологий НИВЦ МГУ <http://parallel.ru>
5. OpenMP References: <http://www.openmp.org>, <http://www.llnl.gov/computing/tutorials/openMP>

**Методы экспериментального и компьютерного моделирования процессов переноса проникающих излучений и противорадиационной защиты**

Цель дисциплины:

- изложение характеристик взаимодействия проникающих ядерных излучений с веществом;
- ознакомление студентов с основным законом радиоактивного распада, постоянной распада, периода полураспада, схемами распада;
- ознакомление студентов с основными принципами и методами регистрации ядерных

излучений, методами калибровки детекторов для измерения абсолютных значений плотности потоков, энергетических спектров и мощностей доз нейтронов и гамма-излучения;

- освоение студентами основ экспериментального моделирования переноса проникающих ионизирующих излучений в веществе.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области характеристик взаимодействия проникающих ядерных излучений с веществом;
- обучение студентов основным методам и подходам, используемым в области физики переноса излучений;
- формирование подходов, основанных на экспериментальных методах моделирования и анализа физических процессов противорадиационной защиты в сложных средах и композициях.

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.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Методы калибровки детекторов для измерения абсолютных значений плотности потоков, энергетических спектров и мощностей доз нейтронов и гамма-излучения.
- Методы коллимации пучков и детекторов излучений.
- Основные принципы и методы регистрации ядерных излучений.
- Особенности регистрации нейтронов и гамма-квантов в смешанных гамма-нейтронных полях ядерных установок, требования к детекторам излучений.
- Радиоактивность.

- Требования к методике измерений и детекторам излучений в макроскопических базовых экспериментах.
- Характеристики взаимодействия проникающих ядерных излучений с веществом.
- Экспериментальное моделирование переноса проникающих ионизирующих излучений в веществе.

Основная литература:

1. В. Векслер, Л. Грошев, В. Исаев «Ионизационные методы исследования излучений», издательство М.-Л, 1949 г.
2. Под ред. Э. Сегре, «Экспериментальная ядерная физика» т. I и II, Издательство М.-Л., М, 1955 г.
3. Под ред. Дж. Мариона и Дж. Фаулера, «Физика быстрых нейтронов», т. 1 Техника эксперимента, М, 1963 г.
4. Л. Кёртис, «Введение в нейтронную физику», Атомиздат, М, 1965 г.
5. Ю.А. Егоров, «Сцинтилляционные методы спектрометрии гамма-излучения и быстрых нейтронов», Госатомиздат, М, 1963 г.

### **Моделирование газокинетических процессов в микро- и наностройствах**

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 1910 г.

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 уравнении Больцман;  
- формирование подходов, основанных на конечно-разностных аппроксимаций оператора адвекции кинетического уравнения, расщепление кинетического уравнения по физическим процессам. Дискретная реализация начальных и граничных условий

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.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Кинетическое уравнение.
- Описание процессов переноса массы и энергии на основе уравнения Больцмана.
- Расщепление кинетического уравнения по физическим процессам.
- Консервативные конечно-разностные схемы.
- Дискретная реализация начальных и граничных условий.
- Интегральные формы кинетического уравнения Больцмана.
- Кинетическое уравнение для молекулярных газов.
- Аппроксимация уравнения Больцмана на пространственно-скоростной сетке узлов.
- Граничные условия на поверхностях симметрии течения.
- Консервативная формулировка граничных условий.

Основная литература:

1. М.Н.Коган, Динамика разреженного газа. Москва, «Наука», 1967
2. Чепмен С. и Каулинг Т., Математическая теория неоднородных газов, Москва,

«Иностранная литература», 1960

3. Е.М.Лифшиц и Л.П.Питаевский, Физическая кинетика; Теоретическая физика под редакцией Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшица в 10 томах, том 10. Москва, «Физматлит», 2002.

4. Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшиц, Статистическая физика; Теоретическая физика под редакцией Л.Д.Ландау и Е.М.Лифшица в 10 томах, том 5. Москва, «Физматлит», 1995.

5. Дж. Ферцигер и Г.Капер, Математическая теория процессов переноса в газах, Москва, «Мир», 1976

6. Людвиг Больцман, Избранные труды. В серии «Классики науки». Москва. «Наука», 1984

### **Моделирование и анализ современных энергетических систем и установок**

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 аппроксимаций оператора адвекции кинетического уравнения, расщепление кинетического уравнения по физическим процессам. Дискретная реализация начальных и граничных условий.

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.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Атомная и термоядерная энергетика-потенциал роста.
- Прогнозы роста энергетических потребностей.
- Топливо-энергетический комплекс России.
- Энергетика мира

Основная литература:

1. Е.П.Велихов, А.Ю. Гагаринский, С.А. Субботин , В.Ф. Цибульский Эволюция энергетики в 21 веке, Москва. ИздАТ, 2008
2. Н.Н. Пономарев-Степной , Цибульский В.Ф.,Проблемы мировой энергетики начала века, Москва , Энергоатомиздат, 2008г.
3. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.П., Раднерс И., За пределами роста, - М.: Прогресс, 1994.
4. Будыко М.И.Глобальная экология, - М.: Мысль 1977.

### **Прикладные физические проблемы конструирования микро- и наноматериалов**

Цель дисциплины:

- изложение композиционных основ конструирования топлива, конструкционных материалов, теплоносителей, современные реакторные технологии создания наноматериалов для перспективных ядерных реакторов.

Задачи дисциплины:

- формирование базовых знаний в области физики композиционных материалов конструирования;
- обучение студентов основным методам и подходам ТЕРМОДИНАМИКЕ МИКРОНЕОДНОРОДНОГО РАСПЛАВА;
- формирование подходов, основанных на ТЕРМОДИНАМИКЕ МИКРОНЕОДНОРОДНОГО РАСПЛАВА.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- принципы и методы термодинамики микронеоднородного расплава, физические явления, лежащие в основе методов конструирования новых реакторных материалов.

Уметь:

- численно решать уравнения молекулярной динамики.

Владеть:

- методами компьютерного моделирования в области молекулярной динамики, методами разработки проблемно-моделирующих сред на современных суперкомпьютерных системах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Конкретные примеры конструирования реакторных материалов
- Термодинамика микронеоднородного расплава
- Технологические принципы конструирования материалов.

Основная литература:

1. Н.Н. Пономарев - Степной и др. О конструировании ядерного топлива с малым коэффициентом распухания. Препринт РНЦ КИ, ИАЭ-6259/11, 2003.
2. Н.Н. Пономарев - Степной и др. МД–моделирование металлических расплавов в обоснование концепции конструирования жидкометаллических теплоносителей / Препринт РНЦ КИ, № ИАЭ-6281/11, 2003.
3. Н.Н. Пономарев - Степной и др. О топологии атомных конфигураций жидких металлов:

Препринт ИАЭ-6303/11, 2004.

4. А.С. Колокол, А.Л. Шимкевич. Топологическая структура жидких металлов // Атомная энергия 2005, Т.98, Вып.3, С.197.

5. А.С. Колокол, А.Л. Шимкевич. Исследование микроструктуры простых жидкостей (современное состояние проблемы) / Препринт ИАЭ-6358/9, 2005.

6. A.L. Shimkevich et al. Microscopic Structure of Liquid Lead-Potassium Alloys: Neutron-Diffraction and Molecular Dynamics Investigation // Physica B, 2005, V.364, P.255.

## **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.