

03.04.01 Прикладные математика и физика

Очная форма обучения, 2017 года набора

Аннотации рабочих программ дисциплин

Взаимодействие излучения с веществом

Цель дисциплины:

Целью чтения курса «Взаимодействие излучения с веществом» является ознакомление и обучение слушателей тем понятиям, тем физическим приемам, которые разработаны в данной отрасли науки на ее современном этапе развития. Курс должен способствовать пониманию сведений из оптики, физической гидродинамики, термодинамики и теории кинетических процессов, которые используются при анализе воздействия лазерного излучения на вещество. Это позволит слушателям укрепить и развить свои представления об этой перспективной с точки зрения нанотехнологических приложений отрасли науки.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по физике взаимодействия излучения с веществом;
- формирование навыков осмысления и решения физических задач, начиная с элементарных, включающих умение проводить числовые оценки;
- развитие способностей анализа ситуации путем поиска аналогий или с помощью решения вспомогательных задач;
- ознакомление слушателей с концепциями, которые применяются в рассматриваемой отрасли науки, например, возникновение и распад метастабильных состояний; механизмы поглощения лазерного излучения с разной энергией кванта от инфракрасного излучения до рентгеновского; уравнения термодинамического состояния, фазовые диаграммы, фазовые переходы, двухкомпонентные среды (смеси жидкость-твердое тело или пар-расплав).

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные понятия, которые используются в физике взаимодействия лазерного излучения с веществом;
- разнообразие лазерных систем по длине волны, по длительности импульса, по энергетике;
- специфику ультракороткого лазерного воздействия на вещество;
- понимать физику состояний конденсированных сред с возбужденной электронной подсистемой;
- знать уравнения, описывающие гидродинамику сред с разными температурами электронной и ионной подсистем;
- представлять себе и уметь работать с современными подходами к описанию термодинамических состояний веществ в широком диапазоне температур и плотностей;
- понимать физику распада метастабильных состояний.

Уметь:

- решать задачи физической гидродинамики методами акустики;
- сформулировать, чем отличаются равновесные состояния от метастабильных;
- делать оценки вероятностей распада метастабильных состояний;
- делать оценки транспортных параметров, понимать процессы, которые определяют электропроводность и теплоперенос;
- решать тепловые задачи;
- оценивать влияние учета плавления и рекристаллизации расплава на тепловую задачу.

Владеть:

- методами акустики для решения задач физической гидродинамики;
- методами оценки вероятностей распада метастабильных состояний;
- методами решения тепловых задач и транспортных параметров.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Лазерная техника.
- Уравнения двух температурной гидродинамика и соответствующие физические процессы.
- Классы материалов, специфика лазерного воздействия на металлы, полупроводники и диэлектрики.
- Рентгеновские лазеры.
- Термодинамика, фазовая диаграмма, фазовые переходы.
- Метастабильные состояния.
- Динамика распада метастабильных состояний.

- Спинодаль и спинодальная декомпозиция. Транспортные характеристики. Зонная структура, заполнение зон в металлах и диэлектриках, современные методы расчета – метод функционала плотности.
- Экспериментальные методики (pump-probe, проблемы синхронизации, AFM, SEM).
- Упругопластические ударные волны, пластичность.

Основная литература:

1. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 3 : Квантовая механика. Нерелятивистская теория : учеб. пособие для вузов: рек. М-вом образования РФ / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 6-е изд., испр. — М. : Физматлит, 2008 .— 800 с.
2. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 6 : Гидродинамика : учеб. пособие для вузов : рек. М-вом образования Рос. Федерации / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стереотип. — 3-е изд., перераб. — М. : Физматлит, 1986, 1988, 2003, 2006 .— 736 с.
3. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 5, Ч. 1 : Статистическая физика : учеб. пособие для ун-тов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 2001, 2002, 2005, 2010 .— 616 с.

История, философия и методология естествознания

Цель дисциплины:

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

Задачи дисциплины:

- систематизированное изучение философских и методологических проблем естествознания с учетом историко-философского контекста и современного состояния науки;
- приобретение студентами теоретических представлений о многообразии форм человеческого опыта и знания, природе мышления, соотношении истины и заблуждения;

- понимание роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, умение различать исторические типы научной рациональности, знать структуру, формы и методы научного познания в их историческом генезисе, современные философские модели научного знания;
- знакомство с основными научными школами, направлениями, концепциями, с ролью новейших информационных технологий в мире современной культуры и в области гуманитарных и естественных наук;
- понимание смысла соотношения биологического и социального в человеке, отношения человека к природе, дискуссий о характере изменений, происходящих с человеком и человечеством на рубеже третьего тысячелетия;
- знание и понимание диалектики формирования личности, ее свободы и ответственности, своеобразия интеллектуального, нравственного и эстетического опыта разных исторических эпох.

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

Квантовые явления в наносистемах

Цель дисциплины:

Обзор основных достижений последних 35 лет в области квантовых явлений в мезоскопических и наноструктурах.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по квантовым явлениям в мезоскопических системах и наноструктурах;
- формирование общей научной культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения физических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы беспорядка в двумерных системах;
- осцилляции Шубникова де Гааза, осцилляции АС проводимости;
- фотовольтаические эффекты, индуцированные микроволновым излучением;
- слабая локализация и антилокализация;
- температурная зависимость проводимости при низких температурах;
- поправка Арнона-Альтшулера к проводимости;
- флуктуационные поправки к плотности состояний, проводимости и теплопроводности;
- целочисленный квантовый эффект Холла. Спиновый квантовый эффект Холла. Квантовый спиновый эффект Холла. Тепловой квантовый эффект Холла;
- описание перехода Андерсона как квантового фазового перехода. Однопараметрический скейлинг и критические индексы. Двухпараметрический скейлинг в целочисленном квантовом эффекте Холла. Двухпараметрический скейлинг около перехода металл-изолятор в многодолинной системе;
- дуальность между зарядовым и вихревым описанием.

Уметь:

- применять методы квантовой механики и статистической физики для описания физических эффектов в мезоскопических системах и наноструктурах.

Владеть:

- навыками теоретического описания физических эффектов в мезоскопических системах и наноструктурах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Типы беспорядка в двумерных системах. Квантовое и транспортное времена. Уширение уровней Ландау беспорядком. Осцилляции плотности состояний в магнитном поле. Осцилляции Шубникова-Де Гааза. Осцилляции АС проводимости. Циклотронный резонанс и его гармоники.
- Осцилляция проводимости, индуцированные микроволновым излучением. Состояние с нулевым сопротивлением. Разделение на токовые домены. Фотовольтаические эффекты, индуцированные микроволновым излучением.
- Диффузоры и купероны. Слабая локализация и антилокализация. Динамическая экранировка кулоновского взаимодействия. Подавление плотности состояний на уровне Ферми

- Температурная зависимость проводимости при низких температурах. Поправка Арнона-Альтшулера к проводимости. Время сбоя фазы. Квантовое кинетическое уравнение. Магнетосопротивление.
- Температурная зависимость проводимости около перехода в сверхпроводящее состояние. Флуктуационные поправки к плотности состояний, проводимости и теплопроводности.
- Общая классификация случайных одноэлектронных гамильтонианов. 10 классов симметрии и периодическая таблица. Графен. Z и Z_2 топологические изоляторы и сверхпроводники. Фазовые диаграммы. Целочисленный квантовый эффект Холла. Спиновый квантовый эффект Холла. Квантовый спиновый эффект Холла. Тепловой квантовый эффект Холла.
- Описание перехода Андерсона как квантового фазового перехода. Однопараметрический скейлинг и критические индексы. Двухпараметрический скейлинг в целочисленном квантовом эффекте Холла. Двухпараметрический скейлинг около перехода металл-изолятор в много долинной системе.
- Мультифрактальность волновых функций. Мезоскопические флуктуации плотности состояний. Мезоскопические флуктуации кондактанса. Многочастичная локализация.
- Стимуляция сверхпроводимости высокочастотным полем. Резистивное состояние сверхпроводника. Центры проскальзывания фазы. Термически активированное проскальзывание фазы. Проскальзывание фазы в квантовом пределе. Незатухающий ток в сверхпроводящем кольце.
- Массивы джозефсоновских контактов. Квантовый фазовый переход сверхпроводник-изолятор. Дуальность между зарядовым и вихревым описанием. Переход Березинского-Костерлица-Таулесса.

Основная литература:

1. А.А. Варламов, А.И. Ларкин, Теория флуктуаций в сверхпроводниках, Добросвет 2005.

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.

Транспорт в мезоскопических системах

Цель дисциплины:

Целью дисциплины является формирование базовых знаний по разделу современной физики твердого тела, связанному с изучением переноса заряда (токовых состояний) в мезоскопических структурах.

Задачи дисциплины:

Задачами дисциплины «Транспорт в мезоскопических системах» являются:

- формирование базовых знаний о ряде актуальных задач физики мезоскопического квантового транспорта;
- формирование базовых знаний об экспериментальных результатах в данной области;
- формирование базовых знаний о теоретическом способе описания задач в данной области;
- формирование базовых навыков решения теоретических задач в данной области

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- Эффект квантования проводимости (кондактанса) в контактах типа плавного сужения. Его физическое происхождение, теоретическое описание в простейших случаях. Методы экспериментального изучения.
- Эффект кулоновской блокады в одноэлектронном транзисторе. Его физическое происхождение, теоретическое описание в простейших случаях. Методы экспериментального изучения.
- Эффект слабой локализации в неупорядоченных системах. Упрощенное теоретическое описание интерференции на возвратных траекториях и вычисления поправок к проводимости.

Методы экспериментального изучения.

- Эффекты андреевского отражения и андреевской проводимости. Их физическое происхождение, теоретическое описание в простейших случаях.
- Эффект возникновения андреевских уровней в SNS-контакте. Его физическое происхождение, теоретическое описание в простейших случаях. Эффект Джозефсона в этой системе.
- Эффект многократного андреевского отражения в идеальном SNS-контакте. Его физическое происхождение, теоретическое описание в простейших случаях. Методы экспериментального изучения.
- Стационарный эффект Джозефсона в SIS- и SINIS-контактах. Его физическое происхождение, теоретическое описание в простейших случаях.

Уметь:

- применять подход Ландауэра для описания транспортных свойств низкоразмерных электронных систем;
- применять ортодоксальный метод для описания переноса электронов в одноэлектронном транзисторе с кулоновской блокадой;
- применять уравнения Боголюбова – де Жена для описания андреевского отражения на NS-границе;
- применять подход Блондера-Тинкхама-Клапвайка для описания андреевской проводимости неидеальной NS-границы;
- применять уравнения Гинзбурга-Ландау для описания эффекта близости и эффекта Джозефсона в SINIS-контакте.

Владеть:

- базовыми методами теоретического описания мезоскопического квантового транспорта

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Квантовые контакты.
- Кулоновская блокада
- Квантовая интерференция.
- Андреевское отражение.
- Стационарный эффект Джозефсона. Уравнения Гинзбурга-Ландау.

Основная литература:

[1] Yu.V. Nazarov, Ya.M. Blanter, "Quantum transport".

[2] Й. Имри, «Введение в мезоскопическую физику».

[3] В.Ф. Гантмахер, «Электроны в неупорядоченных средах»

Физика флуктуаций и корреляций

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Физика флуктуаций и корреляций» является формирование базовых знаний по физике шумов для дальнейшего использования в дисциплинах естественнонаучного содержания; формирование физико-технической культуры, исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по свойствам шумов;
- формирование общей научной культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения физических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- физические причины спонтанных флуктуаций тока в проводниках,
- роль квантовой статистики и основные теоретические подходы,
- принципы квазиклассического и квантово-механического подходов к изучению флуктуаций тока,
- влияние различных неупругих процессов на спонтанные флуктуации тока на примере межэлектронного и электрон-фононного взаимодействий,
- основные экспериментальными и теоретическими достижениями в области неравновесного дробового шума.

Уметь:

- применять метод уравнения Больцмана-Ланжевена к задачам о флуктуациях тока в неравновесной электронной системе в диффузионном пределе,
- применять метод теории рассеяния к задачам о неравновесном упругом транспорте в квазиодномерных проводниках.

Владеть:

- навыками теоретического описания флуктуаций и корреляций в неравновесных системах.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Случайный процесс. Корреляционная функция. Спектральная плотность шума. Теорема Винера-Хинчина. Случайные импульсы и дробовой шум.
- Общие понятие о Марковских процессах. Телеграфный шум.
- Брауновское движение.
- Подход Ланжевена к кинетике флуктуаций.
- Флуктуационно-диссипационные соотношения. Равновесные флуктуации напряжения и тока в проводнике (теорема Найквиста).
- Квазиклассический подход к флуктуациям электрического тока. Уравнение Больцмана-Ланжевена. Дробовой шум в металлическом диффузионном проводнике.
- Физические причины дробового шума. Биномиальная статистика протекания заряда в вырожденном баллистическом проводнике.
- Теория рассеяния для дробового шума в квазиодномерных проводниках. Распределение прозрачностей каналов в многоканальном проводнике.
- Влияние неупругого рассеяния на дробовой шум. Дефазировка. Электрон-электронное и электрон-фононное рассеяние.
- Дробовой шум в гибридных системах нормальный металл-сверхпроводник. Однократное и многократное Андреевское отражение. Квантово-когерентный и квазиклассический подходы.
- Дробовой шум в диэлектрической фазе. Самоусреднение дробового шума в режиме прыжковой проводимости.
- Частотная дисперсия спектральной плотности дробового шума. Возможность измерения несимметризованных шумовых характеристик («отрицательная» и «положительная» частота).
- Многотерминальные геометрии. Кросс-корреляция шумов. Эксперименты типа Хэнбери Брауна-Твисса.
- Измерение заряда квазичастицы в дробном квантовом эффекте Холла.
- Модуляционные шумы в проводниках: телеграфный, фликкер, генерационно-рекомбинационный шум.

Основная литература:

1. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 3 : Квантовая механика. Нерелятивистская теория :

учеб. пособие для вузов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 2004, 2002 .— 808 с.

2. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 6 : Гидродинамика : учеб. пособие для вузов : рек. М-вом образования Рос. Федерации / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стереотип. — 3-е изд., перераб. — М. : Физматлит, 1986, 1988, 2003, 2006 .— 736 с.

3. Теоретическая физика [Текст] : в 10 т. Т. 5, Ч. 1 : Статистическая физика : учеб. пособие для ун-тов / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под ред. Л. П. Питаевского .— 5-е изд., стереотип. — М. : Физматлит, 2001, 2002, 2005, 2010 .— 616 с.

Физические основы оптической телекоммуникации

Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Физические основы оптической телекоммуникации» является формирование базовых знаний по физике оптических волноводов и разнообразии физических эффектов, применяющихся оптических телекоммуникационных линиях связи.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся базовых знаний по физике оптических волноводов и нелинейных эффектах в оптических волноводах;
- формирование общей научной культуры: умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями;
- формирование умений и навыков применять полученные знания для решения физических задач, самостоятельного анализа полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- типы и характеристики волоконных световодов;
- основное уравнение распространения волн в волоконных световодах;
- нелинейные эффекты в волоконных световодах;

- применение дисперсии в оптических системах связи;
- спектральное уширение под действием фазовой самомодуляции;
- типы оптических солитонов.

Уметь:

- находить решения дисперсионного уравнения в плоских и цилиндрических волоконных световодах;
- находить солитонные решения для волоконных световодов;
- рассчитывать дисперсионное уширение импульсов в волоконных световодах.

Владеть:

- методами описания оптических характеристик волоконных световодов.

К содержанию дисциплины относятся основные разделы курса:

- Типы волоконных световодов.
- Нелинейные эффекты в волоконных световодах.
- Моды плоского и цилиндрического световодов.
- Основное уравнение распространения и численные методы его решения.
- Режимы распространения и дисперсионное уширение импульсов.
- Дисперсия высшего порядка.
- Спектральное уширение под действием фазовой самомодуляции.
- Образование ударной волны огибающей.
- Модуляционная неустойчивость.
- Фундаментальные солитоны и солитоны высших порядков.
- Солитонные лазеры.
- Солитонные линии связи: потери и частотная модуляция.
- Взаимодействие солитонов.
- Вопросы, связанные с конструированием конкретных оптических линий.
- Нелинейные эффекты высших порядков.

Основная литература:

1. Г. Агравал, Нелинейная волоконная оптика. М:Мир, 1996.
2. И.Р.Шен. Принципы нелинейной оптики. М:Наука, 1989

