

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Общая и экспериментальная физика»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 «НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Направление подготовки
38.03.02 Менеджмент

Направленность (профиль) подготовки
«Производственный менеджмент»

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очно-заочная

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

Цель настоящих рекомендаций к работе по изучению материалов лекций в курсе «Научные основы инновационных технологий» - способствовать в приобретении умений слушать лекции и правильно их конспектировать; систематически и осознанно работать над конспектами с привлечением дополнительных источников.

Для достижения поставленной цели необходимо посещение лекций с готовностью эффективного восприятия излагаемого материала. Поскольку вопросы, рассматриваемые на лекции, в определенной степени связаны с предыдущими темами курса, необходимым условием подготовки к лекции является систематическая работа по освоению курса.

Во время лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора и одновременно вести осмысленную запись излагаемого материала, составляя краткий конспект. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно воспринимать излагаемые сведения является неперенным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.

Конспект является полезным, когда записано самое существенное, основное. Не нужно стремиться записать дословно всю лекцию, и просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу. Лекция не является уроком-диктантом. Конспектируется только самое важное: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, и то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Целесообразно разработать собственную систему сокращений слов, значки, символы.

Тетрадь для конспекта лекций нужно сделать практичной и удобной, так как она является основным информативным и направляющим источником при подготовке к различным занятиям, зачету. В тетради следует отделить поля, где можно изложить свои мысли и вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной для занесения дополнительной информации по данной теме, полученной из других источников. После прослушивания лекции необходимо проработать полученный материал. При работе с конспектом следует пометить материалы, вызывающие затруднения для понимания, и постараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю.

Приступая к изучению той или иной темы (раздела) материала, следует уяснить предмет и исходные положения темы, а также ее взаимосвязь с другими темами. Необходимо выяснить происхождение, определение, физический смысл и границы применимости всех физических величин и моделей, рассматриваемых в теме. Только твердое знание данного материала открывает возможность изучения соответствующих физических законов и теорий. Необходимо уяснить, что физический закон имеет мировоззренческое и прикладное значение, имеет определенную область применимости и может быть выражен в виде формул и уравнений. Следует учитывать, что любой физический закон является обобщением опытных фактов и не может быть "доказан" исключительно средствами математики.

Планомерная и целенаправленная обработка лекционного материала обеспечивает его надежное закрепление. При работе над изучаемым материалом в той или иной степени целесообразно использовать различные виды памяти: зрительную (запоминая зрительные образы, иллюстрации, расположение текста), слуховую (перечитывая записи вслух, пересказывая текст) и двигательную (делая выписки, наброски и рисунки).

При изучении теоретической части курса рекомендуется дополнять собственный конспект лекций, материалами из учебника, полученными на консультациях. При этом следует придерживаться плана для описываемой части курса согласно конспекту лекций или учебнику. Составление такого конспекта учит работе с разнообразными источниками, развивает способности выражать свои мысли словами и переносить их на бумагу (и иные носители), позволяет лучше запоминать и понимать материал и существенно упрощает подготовку к зачету.

В любом случае полезно составление логических схем изучаемого материала. Данный метод способствует детальному осмыслению и обобщению материала. Необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам. Таким образом, умение слушать лекцию и правильно её конспектировать,

систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала.

Для осмысленного восприятия теоретического материала рекомендуется заранее ознакомиться с вопросами, рассматриваемыми на лекции.

Развернутый план лекций

Лекция 1. Даются понятия научного метода познания и фундаментальных закономерностей современного естествознания как теоретического фундамента новых наукоемких технологий. Рассматривается взаимосвязь и единство в развитии науки, приводятся критерии и структура научного знания. Дается понятие научной картины мира. Определяется роль физики в социальном и экономическом развитии общества. Рассматривается современная научно-техническая революция, ее достижения и проблемы. Даются понятия «пространство» и «время». Определяются структурные уровни организации материи. Даются понятия траектории, пути, вектора перемещения. Вводятся понятия вектора скорости, средней скорости материальной точки, проекций скорости на координатные оси и модуля скорости. Определяются вектор ускорения, его проекции на координатные оси, даётся связь со скоростью движения. Рассматриваются проекции ускорения при движении материальной точки по кривой. Рассматривается вращение материальной точки вокруг неподвижной оси. Даются понятия вектора углового перемещения, векторов угловой скорости и углового ускорения, их проекции на ось вращения. Определяется связь между линейными и угловыми характеристиками движения.

Лекция 2. Вводятся понятия силы, массы, импульса. Постулируется первый закон динамики, установленный Галилеем. Определяются инерциальные системы отсчёта. Постулируется основной закон динамики материальной точки или второй закон Ньютона. Вводится понятие массы инертной и гравитационной. Постулируется третий закон динамики. Вводится понятие динамики вращательного движения. Даются определения момента импульса материальной точки, момента силы относительно точки, импульса момента силы, момента инерции. Постулируется основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Постулируются законы сохранения импульса и момента импульса. Даётся определение работы силы. Вводятся понятия потенциальной энергии, кинетической энергии поступательного и вращательного движения твердого тела и системы материальных точек. Постулируется закон сохранения энергии. Рассматривается связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.

Лекция 3. Определяется принцип относительности в классической механике. Рассматриваются основы релятивистской механики. Рассматривается специальная теория относительности и ее роль в науке. Приводятся постулаты Эйнштейна. Вводится понятие пространства-времени в специальной теории относительности. Рассматривается общая теория относительности. Делаются философские выводы из теории относительности. Рассматриваются два способа описания термодинамических систем: статистический метод исследования и термодинамический метод. Вводятся микро- и макропеременные в описании систем, рассматриваются основные модели. Определяется основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Приводится закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям, распределение Больцмана.

Лекция 4. Постулируется первое начало термодинамики, рассматривается применение первого закона к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа. Постулируется второе начало термодинамики. Определяются обратимые, необратимые и круговые процессы. рассматривается цикл Карно и его КПД для идеального газа. Вводится понятие энтропии и связь её с вероятностью. Даются определения среднего числа столкновений и средней длины свободного пробега молекул. Обсуждаются явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Даются понятия явлений диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Рассматриваются явления в реальных газах, жидкостях и твердых телах. Определяется теплоёмкость твёрдых тел. Рассматриваются явления испарения, плавления и кристаллизации. Вводятся понятия фазовых переходов I и II рода.

Лекция 5. Рассматривается история открытия электричества. Постулируется закон Кулона. Даются определения напряженности электрического поля, потока вектора напряженности, потенциала поля точечного заряда и системы зарядов. Даётся принцип суперпозиции. Определяется теорема Гаусса. Выводится связь потенциала и напряженности. Вводятся понятия электроемкости уединенного проводника, взаимной емкости двух проводников, конденсаторов. Определяется энергия

электростатического поля в вакууме и диэлектрике. Даются понятия поляризованности и диэлектрической восприимчивости. Определяется теорема Гаусса для диэлектрической среды. Вводится понятие вектора электрического смещения. Рассматривается электрический ток. Даются понятия силы тока, сторонних сил. Формулируется закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Рассматривается магнитное поле в вакууме и в веществе. Даются понятия характеристик магнитного поля – напряженности и индукции. Постулируется закон Био-Савара-Лапласа. Определяются теорема Гаусса для вектора индукции и теорема о циркуляции вектора. Даются понятия сил Лоренца и Ампера. Рассматривается магнитное поле в веществе. Даются понятия намагниченности и токов намагничивания. Определяется теорема о циркуляции вектора намагниченности. Объясняется природа диа-, пара- и ферромагнетизма.

Лекция 6. Рассматривается явление электромагнитной индукции. Постулируется правило Ленца. Формулируется закон Фарадея для электромагнитной индукции. Вводятся понятия полного магнитного потока. Рассматривается явление самоиндукции. Определяется индуктивность. Даются определения энергии контура с током, энергии магнитного поля, плотности энергии магнитного поля. Вводится понятие «поле». Определяется вихревое электрическое поле, ток смещения. Рассматривается относительность электрического и магнитного полей. Приводятся примеры колебательных и волновых систем и их математических моделей: гармонический осциллятор, пружинный и физический маятники. Определяются дифференциальные уравнения и результаты их решения для пружинного и физического маятников (малые колебания). Определяется уравнение затухающих колебаний. Даются понятия коэффициента затухания, логарифмического декремента затухания, добротности. Рассматриваются вынужденные колебания. Обсуждается распространение волн в упругой среде. Рассматриваются продольные и поперечные волны. Определяются уравнение плоской волны и одномерное волновое уравнение. Даются понятия скорости волны, длины волны и волнового числа.

Лекция 7. Обсуждается связь электромагнетизма и оптики. Рассматривается спектр электромагнитного излучения. Вводятся понятия интерференции света, когерентности, принцип суперпозиции волн. Описывается опыт Юнга по интерференции двух волн. Рассматривается дифракция света. Рассматривается дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решётке. Рассматривается явление поляризации световой волны. Даются понятия естественного и поляризованного света. Объясняется поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Рассматриваются зарождение квантовых представлений в физике, хронология становления квантовой теории. Обсуждается гипотеза М. Планка. Вводится понятие кванта света. Объясняется квантовая теория атома Н. Бора. Рассматривается фотоэлектрический эффект. Приводится гипотеза Луи де Бройля об универсальности корпускулярно-волнового дуализма. Вводится принцип неопределённости В. Гейзенберга. Рассматривается задание состояния частицы в квантовой механике: пси-функция, ее физический смысл, нормировка. Приводится уравнение Э. Шредингера.

Лекция 8. Рассматривается эволюция представлений о строении атомов. Описываются опыты Резерфорда, модель атома Резерфорда. Определяется строение атомного ядра. Постулируется принцип Паули. Дается понятие об энергетических уровнях. Обсуждаются проблемы квантовой электроники. Обсуждаются особенности лазерного излучения и применения лазеров. Приводятся общие свойства элементарных частиц и их классификация. Вводятся понятия лептонов, адронов и частиц – переносчиков взаимодействий. Определяются нейтрино как частица и методы её регистрации. Объясняется возникновение ядерных процессов и получение новых атомных ядер, а также возможности превращения элементов. Вводится понятие искусственной радиоактивности. Объясняется термоядерный синтез. В ходе лекции обсуждаются концепции развития современных технологий. Рассматриваются микро- и нанoeлектронные технологии в рамках инновационной деятельности. Приводятся методы и способы применения лазерных технологий. Обсуждается уровень развития ракетно-космических технологий. Затрагиваются вопросы повышения эффективности энергосистем России. Рассматриваются пути повышения эффективности производства и потребления энергии. Проводится обзор гидроисточников и геотермальных источников энергии. Обсуждаются перспективы гелиоэнергетики, преобразование энергии ветра, атомной энергетики. Рассматривается использование энергии Мирового океана как энергетики будущего.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАЧЕТУ

При подготовке к зачету студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную литературу, просмотреть решения основных задач, решенных самостоятельно и на семинарах, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на зачет.

Необходимо помнить, что практически все зачеты в вузе сконцентрированы в течение короткого временного периода в конце семестра в соответствии с расписанием. Промежутки между очередными зачетами обычно составляют всего несколько дней. Поэтому подготовку к ним нужно начинать заблаговременно в течение семестра. До наступления сессии уточните у преподавателя порядок проведения промежуточной аттестации по его предмету и формулировки критериев для количественной оценивания уровня подготовки студентов. Очень часто для итоговой положительной оценки по предмету необходимо вовремя и с нужным качеством выполнить или защитить контрольные работы, типовые расчеты, лабораторные работы, т. к. всё это может являться обязательной частью учебного процесса по данной дисциплине.

Рекомендуется разработать план подготовки к каждому зачету, в котором указать, какие вопросы или билеты нужно выучить, какие задачи решить за указанный в плане временной отрезок.

Также бывает полезно вначале изучить более сложные вопросы, а затем переходить к изучению более простых вопросов. При этом желательно в начале каждого следующего дня подготовки бегло освежить в памяти выученный ранее материал.

В период сдачи зачетов организм студента работает в крайне напряженном режиме и для успешной сдачи сессии нужно не забывать о простых, но обязательных правилах:

- по возможности обеспечить достаточную изоляцию: не отвлекаться на разговоры с друзьями, просмотры телепередач, общение в социальных сетях;
- уделять достаточное время сну;
- отказаться от успокоительных. Здоровое волнение – это нормально. Лучше снимать волнение небольшими прогулками, самовнушением;
- внушать себе, что сессия – это не проблема. Это нормальный рабочий процесс. Не накручивайте себя, не создавайте трагедий в своей голове;
- помогите своему организму – обеспечьте ему полноценное питание, давайте ему периоды отдыха с переменной вида деятельности;
- следуйте плану подготовки.

Контрольные вопросы

1. Естествознание и обществознание. Взаимосвязь и единство в развитии науки. Научный метод познания. Фундаментальные закономерности современного естествознания как теоретический фундамент новых наукоемких технологий. Критерии научного знания. Структура научного знания.

2. Научная картина мира. Роль физики в социальном и экономическом развитии общества. Оценки научных успехов и достижений. Современная научно-техническая революция: достижения и проблемы.

3. Понятие «пространство». Понятие «время» в своем развитии. Структурные уровни организации материи.

4. Основные принципы механистической картины мира. Понятие состояния в классической механике. Система отсчета. Понятия материальной точки, траектории движения, перемещения, пути, скорости и ускорения для материальной точки и поступательного движения системы материальных точек.

5. Кинематика вращательного движения. Вращение вокруг неподвижной оси. Угловые скорость и ускорение. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения.

6. Понятия силы, массы, импульса. Основные положения механики Галилея. Законы Ньютона. Второй закон динамики для материальной точки и системы материальных точек как уравнение движения. Масса инертная и гравитационная. Принцип эквивалентности.

7. Динамика вращательного движения. Понятия твердого тела, момента сил, момента импульса, момента инерции. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

8. Законы сохранения, как отражение симметрии процессов преобразования. Понятие симметрии. Асимметрия. Принципы симметрии. Фундаментальные законы сохранения. Законы сохранения импульса и момента импульса. Работа силы. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения твердого тела (системы материальных точек).

Закон сохранения энергии. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени.

9. Принцип относительности в классической механике. Основы релятивистской механики. Специальная теория относительности и ее роль в науке. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Понятие пространства-времени в специальной теории относительности. Релятивистская динамика, масса покоя, связь массы и энергии. Общая теория относительности. Философские выводы из теории относительности.

10. Два способа описания термодинамических систем. Статистический метод исследования. Микро- и макропеременные в описании систем. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.

11. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

12. Термодинамический метод исследования. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам и адиабатному процессу идеального газа.

13. Второе начало термодинамики. Процессы обратимые и необратимые. Принцип локального равновесия. Круговые процессы. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Представление об энтропии. Энтропия и вероятность.

14. Элементы неравновесной термодинамики. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Явления диффузии и осмоса, теплопроводности и внутреннего трения.

15. Реальные газы, жидкости и твердые тела. Теплоемкость твердых тел. Испарение, плавление и кристаллизация. Понятия фазы и фазового перехода. Фазовые переходы I и II рода.

16. История открытия электричества. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса.

17. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Связь потенциала и напряженности. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.

18. Электростатическое поле в диэлектрике. Свободные и связанные заряды. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость. Теорема Гаусса для диэлектрической среды. Вектор электрического смещения.

19. Магнитное поле в вакууме. Характеристики магнитного поля в вакууме: напряженность и индукция. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету поля прямого проводника с током.

20. Закон Ампера. Теорема Гаусса для вектора индукции. Теорема о циркуляции вектора . Сила Лоренца. Сила Ампера.

21. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Токи намагничивания. Циркуляция вектора напряженности. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Диа-, пара- и ферромагнетизм. Кривая намагничивания. Гистерезис.

22. Явление электромагнитной индукции. М. Фарадей: исследования электромагнетизма. Правило Ленца. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида.

23. Энергия контура с током. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.

24. Понятие «поле». Электромагнитное поле Фарадея-Максвелла. Уравнения Максвелла. Вихревое электрическое поле. Электромагнитное поле. Ток смещения. Принцип относительности в электродинамике.

25. Понятия электрического тока, силы тока. Замкнутая электрическая цепь. Закон Ома для однородного участка цепи. Сторонние силы. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.

26. История создания и развития теории колебаний и волн. Колебания и волны в природе и их описание. Примеры колебательных и волновых систем и их математических моделей: гармонический осциллятор, пружинный и физический маятники. Дифференциальные уравнения и результаты их решения для пружинного и физического маятников (малые колебания). Сложение одинаково направленных и взаимно перпендикулярных колебаний. Уравнение затухающих колебаний. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Вынужденные колебания и волны.

27. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны. Одномерное волновое уравнение. Скорость волны. Длина волны. Волновое число.

28. Волновая теория света. Связь электромагнетизма и оптики. Спектр электромагнитного излучения. Интерференция света. Понятие когерентности. Опыт Юнга по интерференции двух волн.
29. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
30. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Угловая дисперсия и разрешающая способность решетки.
31. Поляризация. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
32. Зарождение квантовых представлений в физике. Хронология становления квантовой теории. Гипотеза М. Планка. Кванты. Фотоэлектрический эффект и дискретная природа света. Квантовая теория атома Н. Бора.
33. Вероятностный характер процессов в микромире. Гипотеза Луи де Бройля об универсальности корпускулярно-волнового дуализма. Принцип неопределённости В. Гейзенберга.
34. Волновая механика и уравнение Э. Шредингера. Задание состояния частицы в квантовой механике: пси-функция, ее физический смысл. Нормировка. Применение уравнения Шредингера для исследования стационарных состояний микрочастиц в потенциальной яме.
35. Уравнение Шредингера (временное и стационарное). Стационарные состояния. Применение уравнения Шредингера для исследования стационарных состояний микрочастиц в потенциальной яме.
36. Эволюция представлений о строении атомов. Опыты Резерфорда, модель атома Резерфорда. Атом водорода, строение атомного ядра. Многоэлектронный атом, принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Строение химических элементов. Квантово-механическое обоснование Периодического закона Д. И. Менделеева. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях.
37. Проблемы квантовой электроники. Спонтанное и вынужденное излучения. Особенности лазерного излучения. Лазеры и их применение. Мощные электроразрядные лазеры на углекислом газе. Фемтоскопия. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы. Рентгеновский лазер: возможности реализации. Гамма-лазеры.
38. Фундаментальные взаимодействия. Физика элементарных частиц. Общие свойства элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Лептоны, Адроны. Частицы – переносчики взаимодействий. Нейтрино и его регистрация.
39. Теория кварков в ядрах. Кварковая модель адронов. Ядерные процессы. Радиоактивные элементы и возможности превращения элементов. Получение новых атомных ядер. Искусственная радиоактивность.
40. Термоядерный синтез. Излучение сверхсветовых частиц (эффект Черенкова). Синхротронное излучение. Физические свойства плазмы.
41. Развитие технических средств информационных технологий. Основы современных линий передачи сигналов. Физические основы радиолокации, виды и применение.
42. Современные средства накопления информации. Мультимедийные системы и виртуальный мир. Оптическая обработка информации.
43. Микро- и нанoeлектронная технологии. Лазерные технологии: плазменные источники ионов и ядер. Ракетно-космические технологии.
44. Эффективность производства и потребления энергии. Тепловые электростанции. Повышение эффективности энергосистем. Гидроисточники и геотермальные источники энергии. Гелиоэнергетика: фотоэлектрическое преобразование солнечной энергии, энергия ветра, атомная энергетика. Энергии Мирового океана, энергетика будущего.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Целью проведения лабораторных работ является развитие у студентов умений и навыков проведения физического эксперимента.

Выполнение студентами лабораторных работ по дисциплине «Научные основы инновационных технологий» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по всем темам раздела дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности.

Цель методических рекомендаций к лабораторным работам в курсе «Научные основы инновационных технологий» – способствовать закреплению теоретических знаний, приобретению и развитию практических умений реализовать физическое явление в ходе эксперимента, умений и практических навыков применять общие закономерности к конкретным случаям.

Лабораторные работы: стимулируют регулярное изучение рекомендованной литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу, закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой, расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков, позволяют проверить правильность ранее полученных знаний, прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления, способствуют свободному оперированию терминологией, предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Перечень лабораторных работ и вопросов для защиты

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
1-1	Изучение измерительных приборов. Оценка погрешностей измерений физических величин 1. Что такое погрешность, абсолютная и относительная? 2. Что такое систематическая и случайная погрешности? 3. Как определить точность нониуса? 4. Как определить погрешность нониуса? 5. Что такое доверительная вероятность и доверительный интервал? 6. Зачем нужен коэффициент Стьюдента?
1-4	Определение момента инерции тел методом трифилярного подвеса 1. Сформулировать понятия момента инерции материальной точки и твердого тела. 2. Объяснить метод определения момента инерции с помощью подвеса. 3. Измерение каких величин вносит наибольшую погрешность в определение момента инерции тела? 4. Вывести формулы для момента инерции однородного стержня, цилиндра, кольца. 5. Сформулировать и доказать теорему Штейнера.
1-5	Изучение прецессии свободного гироскопа 1. Что называется гироскопом? Каковы его основные свойства? 2. Что называется моментом импульса? Сформулируйте закон сохранения момента импульса. 3. Что называется моментом силы? Как определить направление момента сил? 4. Выведите выражение (8). 5. Почему быстро вращающийся волчок стремится принять вертикальное положение? 6. Что называется прецессией гироскопа? Как изменится скорость прецессии с изменением угловой скорости; с изменением момента сил внешних сил? 7. Какое влияние оказывает трение на поведение гироскопа? 8. Где и для какой цели находят применение гироскопы?
1-6	Изучение вращательного движения на приборе Обербека 1. Сформулировать и дать вывод основного закона динамики вращательного движения. 2. Меняется ли натяжение движущейся нити в зависимости от R ? 3. Что такое момент инерции? Момент силы? Угловое ускорение? 4. В каких единицах они измеряются? 5. В чем заключается проверка основного закона динамики вращательного движения. 6. Почему нельзя допускать раскачивания груза, подвешенного на нити, при его движении вниз? На что и как это будет влиять? 7. Какие силы действуют на подвижные тела в установке Обербека? 8. Как изменяется сила натяжения нити при переходе от измерений с малым шкивом к измерениям с большим шкивом?
1-7	Определение отношения CP/CV для воздуха методом Клемана-Дезорма 1. Что называется теплоемкостью тела (удельной, молярной)? От чего она зависит? 2. Сформулируйте первое начало термодинамики. Примените его к различным

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	изопроцессам. 3. Какой процесс называется адиабатным? Получите уравнение Пуассона. 4. Докажите, что теплоемкость любого газа, измеренная при постоянном давлении, больше его теплоемкости, измеренной при постоянном объеме. 5. Обоснуйте зависимость теплоемкости газа от числа степеней свободы его молекул.
1-8	Определение сил вязкого трения 1. Объяснить молекулярно-кинетический механизм явления внутреннего трения. 2. Дать определение понятия вязкости и единиц ее измерения. 3. Нарисовать график зависимости $\nu(t)$ при $\nu_0=0$ и показать, как изменяется характер этой зависимости при изменении времени релаксации. 4. Какие измерения вносят наибольшую погрешность в результат косвенного измерения вязкости жидкости в ваших опытах?
1-10	Измерение отношения удельных теплоемкостей 1. Какой процесс называется адиабатическим? Выведите уравнение Пуассона. 2. Почему удельная теплоемкость газа при постоянном давлении больше теплоемкости при постоянном объеме? Выведите уравнение Роберта Майера. 3. Что такое число степеней свободы? 4. Как зависят C_p и C_v от числа степеней свободы молекул газа? 5. Оцените, измерение какой величины вносит наибольший вклад в погрешность измерения γ в данной работе.
1-12	Определение коэффициента трения качения методом наклонного маятника 1. Сформулируйте закон Амонтона-Кулона. 2. Как можно объяснить возникновение трения качения. Запишите формулу для силы трения качения. 3. Выведите формулу (17). 4. Как влияют длина, толщина и материал нити на результаты опыта. 5. Получите формулу для относительной погрешности измерения $\frac{\Delta \mu}{\mu}$.
1-16	Изучение динамики поступательного движения тела с помощью машины Атвуда 1. Сформулируйте и дайте обоснование основных законов динамики поступательного движения. 2. Дайте определения массы, силы, пути, перемещения, скорости, средней скорости, ускорения. 3. В чем заключается проверка основного закона динамики поступательного движения? 4. Какие силы действуют на движущиеся тела в машине Атвуда? 5. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. 6. Дайте определения момента инерции материальной точки, тела; момента силы относительно оси; угловой скорости; углового ускорения.
1-17	Определение моментов инерции тел с помощью маятника Максвелла 1. Сформулируйте закон сохранения механической энергии. 2. Что такое момент инерции материальной точки, тела? 3. Что представляет собой маятник Максвелла? 4. Что такое угловая и линейная скорости, угловое и линейное ускорения? Какова их взаимосвязь? 5. Получите соотношение для кинетической энергии вращающегося тела. 6. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения. 7. Рассчитайте моменты инерции диска, кольца, тонкого кольца (обруча) относительно оси вращения, проходящей через центр масс.
1-18	Изучение упругого и неупругого ударов шаров 1. Какое взаимодействие тел называется ударом? Какие существуют виды ударного взаимодействия? 2. Сформулируйте законы сохранения импульса и энергии и примените их к ударам различного вида. 3. Что такое прямой центральный удар? Дайте определение.

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	4. Рассчитайте скорости тел, испытавших прямой центральный удар при абсолютно упругом взаимодействии. 5. Найдите «потерю» кинетической энергии двух тел, испытавших прямой центральный удар при абсолютно неупругом взаимодействии. 6. Что такое коэффициент восстановления скорости? Как определить коэффициент восстановления кинетической энергии?
1-24	1. Изучение упругих свойств тел. Определение модуля сдвига 2. Внешние и внутренние силы. Природа сил упругости. 3. Перечислите виды деформаций. Какие из них являются однородными? 4. Назовите характеристики, описывающие деформацию тела. 5. Как определяется момент сил при неоднородной деформации кручения (см. приложение)? 6. Какими величинами характеризуются упругие свойства твердого тела? Как они определяются? 7. Сформулировать закон Гука для различных вводов деформации. При каких условиях он справедлив? 8. Сформулировать закон Гука для деформации сдвига. При каких условиях он справедлив? 9. Объяснить физический смысл модуля сдвига. 10. Выведите формулу периода колебаний пружинного маятника. 11. Какой из рассмотренных методов будет давать различные результаты в разных точках планеты? Почему?
1-25	Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова 1. Что называется фазой термодинамической системы? Фазовые превращения вещества первого и второго рода. 2. Что представляет собой диаграмма равновесного состояния вещества? Чем определяется тройная точка на этой диаграмме? 3. Что называется процессом кристаллизации вещества? Какие условия нужны для возникновения этого процесса? 4. Как изменяется внутренняя энергия вещества при его переходе из жидкого состояния в твердое? 5. Что называется удельной теплотой кристаллизации? Вывести выражение (11), определяющее удельную теплоту кристаллизации олова при остывании. 6. Сформулируйте второе начало термодинамики. Объясните, что называется энтропией. Каковы свойства этой функции состояния термодинамической системы? 7. Объяснить методику эксперимента.
1-26	Определение вязкости, средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха 1. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории. 2. Дайте определения следующих понятий: средняя длина пробега молекулы, эффективный диаметр молекулы, эффективное сечение столкновения, коэффициент вязкости, число Рейнольдса. 3. В каких условиях применима формула Пуазейля? 4. Опишите методику определения коэффициента вязкости и средней длины пробега молекул, используемую в данной работе. 5. Какие прямые измерения вносят наибольшие погрешности в результат косвенного измерения η, $d_{эфф}$ и $\langle \lambda \rangle$. 6. Выведите формулу Пуазейля. 7. Выведите, основываясь на молекулярно-кинетической теории, формулу для коэффициента вязкости газа.
1-27	Исследование теплопроводности воздуха методом нагретой нити 1. Дайте определения следующих понятий: средняя длина пробега молекулы, эффективный диаметр молекулы, эффективное сечение столкновения, коэффициент

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	вязкости. 2. Перечислите процессы переноса, возникающие в термодинамически неравновесных системах, дайте их краткую характеристику и запишите законы, описывающие эти явления. 3. Опишите методику определения коэффициента теплопроводности, используемую в данной работе. 4. Какие процессы вносят погрешности в определение коэффициента теплопроводности.
2-2	Измерение удельного сопротивления проволоки 1. Что называется силой тока и плотностью тока? 2. Запишите закон Ома в дифференциальной и интегральной формах. 3. Что называется электрическим сопротивлением проводника и от чего оно зависит? 4. Дайте определение удельного сопротивления проводника. 5. Каковы основные недостатки измерения электрического сопротивления по методу амперметра – вольтметра?
2-3	Изучение электростатического поля электродов сложной конфигурации 1. Что называется напряженностью и потенциалом электростатического поля? Какова связь между ними? 2. Объяснить расположение линии напряженности и эквипотенциальных поверхностей для исследуемого поля. 3. Изобразить в общем виде взаимное расположение линий напряженности; эквипотенциальных поверхностей и векторов $\vec{E}$ и $\text{grad}\varphi$ в некоторой точке поля. 4. Найти напряженность $\vec{E}$ поля, потенциал которого имеет вид: 1) $\varphi(x, y) = -axy$, a - постоянная; 2) $\varphi(\vec{r}) = -\vec{a}\vec{r}$, $\vec{a}$ - постоянный вектор, $\vec{r}$ - радиус-вектор интересующей нас точки поля.
2-4	Определение удельного сопротивления проводников методом мостика Уитстона 1. В чём заключается мостовой метод определения сопротивлений? Каковы достоинства мостовых методов измерения? 2. Показать, что наибольшая точность измерения сопротивлений с помощью мостика Уитстона получается при среднем положении скользящего контакта реохорда. 3. Используя положения классической теории электропроводности, получить закон Ома в дифференциальной форме. 4. Сформулировать и записать закон Ома для участка цепи, для замкнутой цепи и для неоднородного участка цепи. 5. Что такое удельное сопротивление и удельная проводимость проводника? Как они определяются и от чего зависят? В каких единицах измеряются? 6. Получить формулу для расчёта сопротивления проводника на основе второго правила Кирхгофа. 7. Почему тепловое движение электронов не может привести к возникновению электрического тока? 8. Как классическая теория электропроводности металлов объясняет зависимость сопротивления металлов от температуры?
2-5	Изучение распределения термоэлектронов по скоростям и определение их температуры 1. Почему распределение Максвелла играет особую роль в статистической физике? 2. Что такое термоэлектронная эмиссия? 3. Почему поверхность металла представляет для электрона потенциальную яму? 4. Что такое уровень Ферми? 5. Зачем в схеме для снятия вольт-амперной характеристики в данной работе измеряются ток и напряжение накала? 6. По какому графику и как вычисляются работы выхода в данной работе?
2-6	Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков 1. Охарактеризовать сегнетоэлектрики. 2. Что такое электрический дипольный момент и поляризованность?

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	3. Вывести связь между векторами электрического смещения, поляризованности и напряжённости электрического поля. 4. Как определяется вектор электрического смещения? Что он характеризует? 5. Каков физический смысл диэлектрической проницаемости? 6. Объяснить с точки зрения доменной структуры характер зависимости поляризованности сегнетоэлектрика от напряжённости внешнего электрического поля. 7. Объяснить осциллографический метод исследования зависимости 8. $D=D(E)$. 9. В чём заключается явление диэлектрического гистерезиса? 10. Какую температуру называют точкой Кюри?
2-7	Изучение поля соленоида с помощью баллистического гальванометра 1. Нарисуйте и покажите, как ориентированы линии магнитной индукции поля прямого тока (рамки с током, соленоида). 2. Запишите закон Био-Савара-Лапласа, объясните его физический смысл. 3. Рассчитайте, применяя закон Био-Савара-Лапласа, магнитное поле: а) прямого тока; б) в центре кругового проводника с током; в) на оси соленоида. 4. Назовите единицы магнитной индукции и напряженности магнитного поля в системе СИ. Дайте их определения. 5. Объясните метод измерения магнитной индукции, примененный в лабораторной работе. 6. Докажите, что угол отклонения баллистического гальванометра пропорционален величине заряда, протекающего через него.
2-8	Изучение магнитного поля Земли 1. Назовите основные параметры земного магнетизма. 2. Как формулируется закон Био-Савара-Лапласа? 3. Получите формулу для расчета индукции магнитного поля в центре кругового тока. 4. Почему измерения горизонтальной составляющей индукции поля Земли нужно проводить при угле отклонения стрелки, равном 45° ?
2-9	Определение удельного заряда электрона методом магнетрона 1. Что такое сила Лоренца? Каковы величина и направление этой силы? $\frac{e}{m}$ 2. Нарисуйте схему установки для определения $\frac{e}{m}$ методом магнетрона. Опишите, как она действует. 3. Что представляют собой сбросовые характеристики магнетрона? Как по виду этих кривых оценить правильность расположения электродов в лампе и лампы в соленоиде? 4. Как магнитное поле Земли влияет на точность измерений? В каких случаях этим влиянием можно пренебречь? $\frac{e}{m}$ 5. Какие существуют другие методы определения $\frac{e}{m}$? Перечислите их преимущества и недостатки.
2-10	Измерение магнитной проницаемости ферромагнетика 1. Что такое магнитная проницаемость μ и от чего она зависит? 2. Объясните ход кривой $\mu(H)$. 3. Выведите формулу (12) для расчета магнитной проницаемости. 4. Дайте определение индуктивности и индуктивного сопротивления.
2-12	Определение частоты колебаний с помощью фигур Лиссажу 1. Расскажите, в чем состоит метод фигур Лиссажу, примененный для определения частоты колебаний. 2. Получите траекторию движения точки на экране осциллографа в случаях: а) $\delta=0$; б) $\delta=\pi/2$; в) $\delta=\pi$; г) $\delta=3\pi/2$. 3. Нарисуйте блок-схему установки для наблюдения фигур Лиссажу и объясните

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	принцип работы. 4. Определите по вид 5. у фигуры Лиссажу отношение частот колебаний. 6. Выведите уравнение движения точки на экране осциллографа. 7. Влияет ли природа колебаний на результат их сложения?
2-13	Изучение магнитного соленоида с помощью датчика Холла 1. Что является источником магнитного поля в данной установке? 2. Назовите параметры, с помощью которых можно описать магнитное поле. 3. Изобразите магнитные силовые линии для прямого бесконечного проводника с током и для соленоида. 4. Напишите закон Био – Савара - Лапласа. Объясните, как, пользуясь этим законом, можно определить направление и величину магнитной индукции в любой точке пространства. 5. Что означают магнитные константы μ и μ_0 ? 6. Как взаимодействуют два проводника с током, расположенные вблизи друг друга? 7. Объясните разницу между индукцией B и индуктивностью L? 8. Что такое магнитный поток? Как рассчитать его величину? 9. Как определяется магнитная индукция в центре кругового проводника с током? Вывод. 10. Почему в датчике измерений появляется электрический ток? 11. Объясните, что означает закон электромагнитной индукции. 12. Как определить ЭДС индукции и ЭДС самоиндукции? 13. Каково соотношение между фазами напряжения на катушке и на датчике? 14. Какой вид должна иметь зависимость индукции B от расстояния вдоль оси от центра катушки? 15. Как изменяется магнитное поле вдоль перпендикуляра, проведенного через центр катушки? 16. В чем заключается методика измерения магнитного поля катушки? 17. Опишите работу установки по приведенной блок-схеме. 18. Может ли катушка создавать постоянное магнитное поле? Позволяет ли данная методика измерять такое поле? 19. Что такое соленоид? Можно ли данную катушку с током считать соленоидом? 20. Каким проводом должна быть намотана катушка? 21. Что представляет собой датчик измерений магнитного поля? 22. Какова сила тока в датчике измерений? Как ее изменить? 23. Как изменятся показания датчика, если его перемещать в сторону от оси, проходящей через центр катушки? Почему?
2-14	Исследование собственных колебаний струны методом резонанса 1. Что такое собственные колебания? 2. Выведите волновое уравнение для поперечных волн в струне. 3. Выведите уравнение стоячей волны. Чем отличается стоячая волна от бегущей? 4. Выведите соотношения для определения положения узлов и пучностей стоячей волны, возникающей в однородном упругом стержне длиной L в случае если: — стержень жестко закреплен на краях; — один из концов стержня жестко закреплен, а второй свободен; — стержень жестко закреплен только в средней точке. 5. Объясните методику эксперимента. 6. Как влияет натяжение струны на скорость распространения поперечных волн в струне? 7. Объясните расхождение экспериментальных и теоретических данных.
2-15	Измерение емкости электролитического конденсатора 1. Что называется электроемкостью? В каких единицах она измеряется в системе СИ? 2. Что такое конденсатор? По каким признакам классифицируют конденсаторы? 3. Выведите закон уменьшения (или увеличения) заряда на обкладках конденсатора.

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	4. Что такое постоянная времени заряда и разряда конденсатора? Как ее определить теоретически и экспериментально? 5. Из каких соображений выбирают длительность рабочего импульса в первом эксперименте? 6. Могут ли кривые нарастания и спада напряжения на конденсаторе в первом эксперименте характеризоваться различными значениями постоянной времени τ ? 7. Если заряженный конденсатор отключить от внешней цепи, то будет ли напряжение на его обкладках изменяться во времени? Если будет, то в чем причина этого?
2-18	Изучение вынужденных электромагнитных колебаний 1. Какие колебания называются вынужденными? Приведите примеры. 2. Получите зависимость амплитуды вынужденных колебаний (тока или напряжения) в контуре от частоты внешнего источника. 3. Нарисуйте амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики колебательного контура. Что такое резонанс? 4. Найдите сдвиг по фазе между силой тока в контуре и напряжением внешнего источника графически или аналитически. 5. Получите выражение для резонансной частоты последовательного колебательного контура. 6. Найдите отношение амплитуды напряжения на конденсаторе к амплитуде внешнего источника при резонансе в случае слабого затухания. 7. Почему в цепях переменного тока напряжение и ток не совпадают по фазе?
2-21	Изучение электронного осциллографа 1. Электрон, ускоренный разностью потенциалов U , попадает в поле плоского конденсатора, двигаясь перпендикулярно к линиям напряженности его поля. Определить чувствительность такой системы, если длина пластин конденсатора l , расстояние между пластинами d , расстояние от края конденсатора до экрана L . 2. Объяснить принцип фокусировки электронного пучка. 3. Каковы основные блоки электронного осциллографа и их назначение.
2-22	Определение емкости плоского конденсатора 1. Что такое электроемкость уединенного проводника и в каких единицах она измеряется? 2. Что называется емкостью конденсатора, и от чего она зависит? 3. Вывести формулы электроемкости плоского цилиндрического и сферического конденсаторов. 4. Вывести формулы последовательного и параллельного соединения конденсаторов. 5. Как будет изменяться потенциал изолированного заряженного мыльного пузыря при изменении его объема? 6. Как изменится электроемкость конденсатора при увеличении заряда на пластинах в 3 раза и уменьшении разности потенциалов в 2 раза? 7. Как, имея конденсаторы
2-23	Определение точки Кюри ферромагнетика 1. Что такое магнетик? Опишите механизм намагничивания вещества. 2. Как классифицируются магнетики? 3. Что такое точка Кюри? Почему при определенной температуре ферромагнетики изменяют свои магнитные свойства? 4. Начертите и объясните схему установки. 5. Почему э.д.с. индукции во вторичной обмотке трансформатора резко уменьшается при достижении ферромагнитным сердечником точки Кюри? 6. Объясните методику определения точки Кюри ферромагнетика, применяемую в данной работе.
3-1	Изучение явления интерференции света с помощью бипризмы Френеля 1. В чём заключается явление интерференции света? 2. Перечислите условия, необходимые для получения чёткой интерференционной картины. 3. Объясните способы получения когерентных волн. 4. Дайте определение когерентных волн.

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	5. Рассчитайте интерференционную картину от двух когерентных источников.
3-2	Изучение явления интерференции света с помощью колец Ньютона 1. Что называется интерференцией света? 2. Перечислите условия наблюдения интерференционной картины. 3. Запишите выражение для оптической разности хода лучей в установке. 4. Какая разница между геометрической и оптической разностями хода? 5. Получите формулу для определения радиусов светлых (темных) колец в отраженном свете при точечном контакте линза - пластинка. 6. Как изменятся радиусы колец Ньютона, если пространство между линзой и пластинкой заполнить водой? 7. Почему интерференционная картина получается в виде колец? 8. Как изменится интерференционная картина в проходящем свете по сравнению с той же картиной в отраженном свете? Почему?
3-2а	Изучение интерференции света в тонких пленках с помощью монохроматора 1. Что называется интерференцией света? 2. Как и где возникают когерентные лучи в отраженном и проходящем свете при падении светового пучка на плоскопараллельную пленку? 3. Как получается спектральное распределение коэффициента пропускания при выполнении данной работы? 4. В чем заключается методика определения показателя преломления n и толщины пленки d ? 5. Вывести формулу для определения показателя преломления n . 6. Используя условие максимума (8) для двух последующих порядков интерференционной картины m и $m+1$ соответственно длинам волн λ_m и λ_{m+1} , получить формулу (15) для вычисления интерференционного порядка m .
3-3	Изучение дифракции Фраунгофера от щели 1. Что называется дифракцией света? 2. Сформулируйте метод зон Френеля. 3. Объясните дифракцию Фраунгофера на плоской щели. 4. Получите и проанализируйте расчётную формулу для определения длины волны излучения с помощью дифракционной картины Фраунгофера. 5. Объясните оптическую схему экспериментальной установки.
3-4	Изучение дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке 1. Что называется дифракцией света? 2. Объясните образование максимумов и минимумов дифракционной картины. 3. Что называется дифракционной решеткой? 4. Что называется дисперсией решётки? От чего она зависит? 5. Что называется разрешающей способностью решётки? Чем она определяется?
3-5	Получение и исследование поляризованного света 1. Какой свет называется естественным? 2. Какой свет называется поляризованным? 3. Что такое плоскополяризованный свет? 4. Как можно практически отличить естественный свет от плоско-поляризованного? 5. Сформулируйте закон Малюса. 6. Что такое степень поляризации?
3-6	Изучение явления поляризации света при отражении 1. Дайте определение естественного и поляризованного света. 2. Сформулируйте закон Брюстера. 3. Что такое плоскость поляризации? 4. Чем отличается естественный свет от плоскополяризованного? 5. При каких условиях степень поляризации света, отраженного от диэлектрической пластинки, максимальна?
3-7	Изучение дисперсии света 1. В чём заключается явление дисперсии света? Что такое дисперсия вещества?

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	2. Что такое угловая дисперсия? 3. Что понимается под нормальной и аномальной дисперсией? 4. Вывести зависимость показателя преломления от частоты световой волны в случае нормальной дисперсии. 5. Что такое преломляющий угол призмы и угол наименьшего отклонения? 6. Вывести величину показателя преломления через угол наименьшего отклонения. 7. Доказать, что преломляющий угол призмы $A = \varphi - \varphi' /2$.
3-10	Определение постоянной Стефана-Больцмана с помощью пирометра 1. Перечислить и дать определения основных характеристик теплового излучения. 2. Сформулировать основные законы теплового излучения (Кирхгофа, Вина и Стефана-Больцмана). 3. Перечислить основные преимущества и недостатки измерения температур оптическим методом по сравнению с другими методами.
3-11	Определение «красной границы» фотоэффекта и работы выхода электронов 1. В чем заключается явление фотоэффекта? 2. Сформулируйте основные законы фотоэффекта. 3. Как объясняются законы фотоэффекта квантовой теорией света? 4. Запишите и объясните формулу Эйнштейна. 5. Что показывает спектральная характеристика фотоумножителя? 6. В чём заключается методика определения работы выхода электронов из материала катода?
3-12	Изучение первого закона внешнего фотоэффекта 1. В чём заключается сущность явления внешнего фотоэффекта? 2. Сформулируйте законы внешнего фотоэффекта и объясните их. 3. Объясните принцип работы фотоэлемента с внешним фотоэффектом. 4. Изобразите и объясните причину различия вольт-амперных характеристик фотоэлемента для разных световых потоков. 5. При каких условиях возникает ток насыщения? 6. Объясните методику эксперимента.
3-14	Определение показателей преломления твердых тел и жидкостей 1. Начертите ход лучей в микроскопе. Чем ограничен максимальный коэффициент увеличения микроскопа? 2. Сформулируйте основные законы геометрической оптики. 3. Выведите законы отражения и преломления света на основе волновой теории света. 4. Как связан показатель преломления среды и скорость распространения света в ней? 5. Дайте определения абсолютного и относительного показателей преломления. 6. К каким принципиальным разногласиям, в плане формулировки физического смысла относительного показателя преломления, приводит теория Ньютона и теория Гюйгенса? 7. Почему при рассматривании предмета через стеклянную пластинку он кажется расположенным ближе? При каких условиях справедлива формула (15)? 8. Выведите формулу погрешностей.
3-15	Определение фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз 1. Дать определение оптического центра, оптической оси, главных фокусов и фокальных плоскостей линзы. 2. Что такое оптическая сила линзы? В каких единицах она измеряется? Как связаны оптическая сила и фокусное расстояние линзы? 3. Какая линза называется тонкой? Чему равно фокусное расстояние тонкой линзы? 4. Какая линза называется собирающей, а какая – рассеивающей? Как зависят свойства линзы от свойств окружающей линзу среды? 5. В чем заключается определение фокусного расстояния методом Бесселя? Какими достоинствами обладает этот метод?
3-16	Изучение явления интерференции с помощью интерферометра Майкельсона 1. Объяснить устройство и принцип работы интерферометра Майкельсона. 2. Объяснить механизм образования полос равного наклона и равной толщины. Где они

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	локализованы? 3.Объяснить смысл понятий пространственной и временной когерентности волн и их влияние на качество интерференционной картины. 4.Где применяется интерферометр Майкельсона?
4-2	Определение критических потенциалов атома методом Франка-Герца 1. Объяснить полученную экспериментальную зависимость. 2. Пояснить боровскую концепцию дискретных энергетических уровней. 3.Объяснить, почему переход от максимумов к минимумам на полученной зависимости плавный? 4.Как повлияет на экспериментальную характеристику добавление примеси с более низким потенциалом возбуждения?
4-5	Изучение характеристик излучения газового лазера 1. На каком явлении основано действие лазера? 2.В чем принципиальное отличие спонтанных и вынужденных переходов? 3. Условия, необходимые для осуществления режима генерации. 4.Почему одним из обязательных компонентов лазера является оптический резонатор? 5. Объясните принцип действия He-Ne лазера. 6. Каково устройство гелий-неонового лазера? 7. Дайте характеристику основных свойств лазерного излучения.
4-6	Изучение спектров излучения газов 1. В чем заключается принцип Паули? 2. Что определяет каждое из четырех квантовых чисел n, l, m_l и m_s? Какие численные значения могут принимать эти числа? 3. Что называется энергетическим уровнем? Как распределяются электроны по разрешенным энергетическим уровням? 4. Докажите, что в К-оболочке может быть только 2 электрона, в L-оболочке – 8 электронов. 5. Каковы возможные значения l и m_l для главного квантового числа: а) $n=3$; б) $n=4$? 6. Электрон в атоме находится в f-состоянии. Определите орбитальный момент импульса электрона и максимальное значение его проекции на направление внешнего магнитного поля. 7. Что такое спектральная линия? От чего зависит интенсивность спектральной линии? 8. На чем основана возможность качественного спектрального анализа веществ?
4-7	Изучение процесса радиоактивного распада 1. Дать понятие естественной и искусственной радиоактивности. 2.Какие существуют виды радиоактивного распада? Охарактеризовать каждый из них. 3.Объяснить механизм возникновения γ-излучения. 4.Вывести закон радиоактивного распада. 5.Что такое период полураспада ядра? Получить связь между периодом полураспада $T_{1/2}$ и постоянной распада λ. 6.Получить функцию плотности вероятности распада, объяснить ее физический смысл. 7.Что такое активность радиоактивного препарата? В каких единицах системы СИ она измеряется? 8.Объяснить принцип моделирования статистических закономерностей радиоактивного распада.
4-8	Изучение процесса прохождения нейтронов в веществе 1.Считая, что при одном столкновении с ядром углерода нейтрон теряет 20 % энергии, определить, сколько столкновений должен испытать нейтрон, чтобы его энергия уменьшилась от 2 МэВ до 0,025 эВ. 2.Найти, какую энергию теряет нейтрон при упругом лобовом столкновении с ядром углерода. 3.Дать определение понятия «эффективное сечение взаимодействия нейтрона с ядром». Как взаимодействуют нейтроны с ядрами? 4.Какие вещества лучше использовать для замедления нейтронов в ядерных реакторах? Для поглощения нейтронов?

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
4-11	Взаимодействие β-излучения с веществом 1. Что такое радиоактивное излучение? 2. Какие существуют виды β-распада? 3. Как доказать, что при β^--распаде, кроме электронов, излучается антинейтрино? 4. Почему β-излучение имеет сплошной энергетический спектр? 5. Как делится энергия β-распада между электроном (позитроном), антинейтрино (нейтрино), дочерним ядром и его электронной оболочкой? 6. Почему при прохождении β-излучения через вещество оно ослабляется? 7. Какой вид имеет закон ослабления β-излучения? 8. От каких факторов зависит максимальный пробег β-частиц в веществе?
4-12	Определение длины пробега α-частицы в воздухе и ее энергии с помощью счетчика Гейгера 1. Каковы основные закономерности и особенности α-распада? 2. Как связаны период полураспада α-активных изотопов и энергия α-частиц? 3. Что такое пробег α-частиц и как, зная пробег α-частиц в воздухе, определить их пробег в любом веществе? 4. В чем причина разброса пробегов α-частиц? 5. Какие из закономерностей α-распада нельзя объяснить с точки зрения классической физики? 6. Объяснить ход экспериментальной зависимости числа α-частиц от расстояния между источником α-частиц и детектором. 7. Устройство и принцип работы счетчика Гейгера - Мюллера.
4-3	Определение энергии и длины волны гамма-квантов с помощью сцинтилляционного счетчика 1. Какова природа γ-излучения? 2. Запишите закон взаимодействия γ-излучения с веществом. 3. Что представляет собой линейный коэффициент ослабления потока γ-квантов? От чего он зависит? 4. Каковы механизмы взаимодействия γ-излучения с веществом? 5. Опишите принцип регистрации γ-квантов с помощью сцинтилляционного счетчика. 6. Опишите методику определения полного линейного коэффициента ослабления, энергии и длины волны γ-квантов.
5-1	Измерение концентрации и подвижности носителей заряда в полупроводниках 1. Какими основными параметрами характеризуется полупроводник? 2. Как возникает электрическое поле Холла? От чего зависит его величина? 3. Получите выражение для холловской разности потенциалов. 4. Покажите траектории движения электрона и дырки в полупроводнике при воздействии на полупроводник ортогонально направленных электрического и магнитного полей. 5. Почему в металлах эффект Холла проявляется гораздо слабее, чем в полупроводниках? 6. Почему в собственных полупроводниках эффект Холла проявляется слабее, чем в примесных? 7. Объясните метод определения концентрации и подвижности носителей заряда, используемый в данной работе. При каких условиях он применяется?
5-2	Изучение термоэлектрических явлений 1. Термоэлектрические явления. Эффект Зеебека. Интегральная и дифференциальная (удельная) термо-э. д. с. Составляющие термо-э. д. с. Причины различия термо-э. д. с. металлов и полупроводников. 2. Модель свободных квантовых электронов в металле. Распределение электронов в металле при температуре абсолютного нуля и при температуре, отличной от нуля. Уровень Ферми и его зависимость от температуры. Оцените число термически возбуждаемых электронов в металле. 3. Объясните образование контактной разности потенциалов между двумя

№ работы	Название лабораторной работы и вопросы для ее защиты
	проводниками, используя модели потенциальной ямы и свободных квантовых электронов. Условие контакта двух тел. 4. Объясните механизмы образования объемной, контактной и фононной составляющих термо-э. д. с. 5. Термопары. Принцип измерения температур с помощью термопары. Достоинства и недостатки термоэлектрических преобразователей. Метод измерения удельной (дифференциальной) термо-э. д. с. в данной работе.
5-4	Изучение полупроводникового диода 1. Каким образом возникают дырочная и электронная примесные проводимости полупроводников? 2. Изобразите кривые для потенциальной энергии электронов и дырок в направлении, перпендикулярном к р-п-переходу. 3. Объясните вольт-амперную характеристику диода. 4. Каким образом изменяется ВАХ диода при изменении его температуры? 5. Как получают р-п-переход? 6. Как объяснить одностороннюю проводимость р-п перехода?
5-5	Измерение световой характеристики фоторезистора 1. В чем заключается явление собственной и примесной фотопроводимости и чем они различаются? 2. Что такое стационарная фотопроводимость? 3. Что понимают под красной границей собственной и примесной фотопроводимости? 4. Дайте понятие времени жизни носителей заряда, от чего оно зависит?
5-6	Исследование зависимости сопротивления полупроводника от температуры 1. Сформулируйте основные положения зонной теории твердых тел. 2. Каково отличие металлов, полупроводников и диэлектриков с точки зрения зонной теории. 3. Чем обусловлена проводимость собственного и примесного полупроводников? 4. Как зависит сопротивление металлов и полупроводников от температуры? Объясните данные зависимости.. 5. Что такое запрещенная зона? Чем определяется ее величина?
5-8	Изучение фотопроводимости полупроводников и определение спектральной характеристики 1. Что такое электропроводность и от чего она зависит? 2. В чем заключается явление собственной и примесной фотопроводимости и чем они различаются? 3. Что такое стационарная фотопроводимость? 4. Что понимают под красной границей собственной и примесной фотопроводимости? 5. Дайте понятие времени жизни носителей заряда, от чего оно зависит? 6. Полупроводники с какими характеристиками наиболее предпочтительно использовать для изготовления фоторезисторов?
5-9	Исследование температурной зависимости электропроводности металлов и полупроводников 1. Энергетические диаграммы собственных и примесных (донорных и акцепторных) полупроводников. 2. Зависимость концентрации примесных полупроводников от температуры. Температуры истощения примеси и перехода к собственной проводимости. Проводимость примесных полупроводников и ее зависимость от температуры. 3. Схема эксперимента и методика определения ширины запрещенной зоны и энергии активации примесей в полупроводниках.

График выполнения лабораторных работ размещен в лаборатории.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Общие сведения о самостоятельной работе студентов по дисциплине «Научные основы инновационных технологий».

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- систематизация и закрепление знаний, умений и навыков;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- развитие умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Курс «Научные основы инновационных технологий» представляет в доступной форме наиболее общие закономерности явлений природы. Задача курса – изучение опытных основ науки, методов экспериментального исследования и количественного описания явлений природы, формирование у студентов физической интуиции и научного мышления. Успешное освоение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий, а также эффективной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа заключается в подготовке к лекциям, лабораторным работам, зачету, ознакомлении с основной и дополнительной литературой. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков творческой деятельности студента в аудитории и домашней подготовке к соответствующим видам занятий. Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время в соответствии с рабочей программой дисциплины.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная – самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию; внеаудиторная – самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Аудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется на лекциях, лабораторных работах.

При выполнении заданий внеаудиторной самостоятельной работы студент должен:

- строго выполнять весь объем заданий самостоятельной работы;
- предоставить преподавателю выполненные задания на проверку;
- после изучения каждой темы готовиться к устным опросам;
- готовиться к лабораторным работам;
- выполнить все задания, независимо от пропуска занятий по уважительным или неуважительным причинам.

Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и в ходе домашней подготовки.

Самостоятельная работа студентов включает в себя следующие виды работ: изучение материалов лекций, подготовка к лабораторным работам, подготовка к зачету, экзамену.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Дубков Михаил Викторович, Заведующий
кафедрой ОиЭФ

Простая подпись