

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ

(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Физика

1. Код и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

6. Составитель(и):

Л. И. Матвеева, кандидат технических наук, доцент,

С.Е. Зюзин, кандидат физико-математических наук, доцент

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, целесообразно ознакомиться с учебной программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ.

Это позволит обучающимся получить четкое представление о:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактную и на самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции, практические и лабораторные занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе подготовки к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой и примерами решения задач, приведенными в рекомендуемых источниках, выполнить домашние задания (решение задач, составление опорного конспекта, систематизирующей таблицы, разработка презентации и др.). Регулярная работа над домашними заданиями позволит студенту освоить все темы дисциплины и осознать ее внутреннюю логику. Систематизация изучаемого материала, которой, безусловно, способствует разработка опорных конспектов, ментальных карт и обобщающих таблиц, поможет студенту сэкономить время при подготовке к зачету и экзаменам.

При разработке презентации, сопровождающей доклад по заданной теме, нужно учитывать следующие требования:

- соответствие содержания презентации поставленной цели;
- соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
- отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации;
- лаконичность и максимальная информативность текста на слайде.

При подготовке к лабораторным работам следует заранее ознакомиться с теоретическим материалом, перечнем приборов и оборудования, порядком выполнения работы. Нужно обратить внимание на контрольные вопросы, завершающие описание каждой лабораторной работы. При защите лабораторной работы студент предъявляет преподавателю отчет по установленной форме и отвечает на контрольные вопросы.

Результаты самостоятельной работы студентов являются объектом текущего контроля и оцениваются преподавателем по четырехбалльной системе. Это дает возможность преподавателю выставить оценку промежуточной аттестации по итогам текущей успеваемости или исключить из рассмотрения на зачете и экзаменах темы, по которым студент получил текущие оценки «отлично».

8. Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№ п/п	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы
Семестр 2. Механика. Молекулярная физика и термодинамика		
01	Введение	Предмет физики. Методы изучения физических явлений. Связь физики с другими науками и техникой. Погрешности физических измерений.
Механика		
02	Кинематика поступательного и вращательного движений	<p>Модели в механике. Система отсчета. Виды движения. Основные кинематические характеристики движения материальной точки: траектория, путь, радиус-вектор, вектор перемещения, мгновенный центр и радиус кривизны траектории, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Классификация движений материальной точки.</p> <p>Основные кинематические характеристики вращательного движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.</p>
03	Динамика материальной точки и системы материальных точек	<p>Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Инвариантность ускорения. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона. Силы в механике. Сила трения. Сила упругости.</p> <p>Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. Закон движения центра масс. Реактивное движение. Движение тела переменной массы.</p>
04	Работа и механическая энергия. Закон сохранения энергии	<p>Работа постоянной силы. Элементарная работа. Работа переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия, теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия, связь ее изменения с работой консервативной силы. Закон сохранения механической энергии. Консервативные и диссипативные системы. Потенциальные кривые. Законы сохранения как инструмент исследования физических явлений. Упругий и неупругий удары.</p>
05	Механика твердого тела	<p>Момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел относительно осей, проходящих через центр масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Кинетическая энергия вращения.</p> <p>Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп и гироскопические силы.</p>

06	Тяготение	<p>Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Перегрузки и невесомость. Поле тяготения. Напряженность поля тяготения. Потенциальная энергия материальной точки в поле тяготения. Потенциал поля тяготения. Космические скорости, их расчет на основе законов механики.</p> <p>Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная и кориолисова силы инерции. Проявление сил инерции на Земле: зависимость веса тела от широты места, маятник Фуко.</p>
07	Механика упругих тел	<p>Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука для различных деформаций. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Упругое последствие и гистерезис. Потенциальная энергия упругого деформированного тела, плотность энергии.</p>
08	Элементы специальной теории относительности.	<p>Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии.</p>
Молекулярная физика и термодинамика		
09	Основные представления молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов.	<p>Понятие макросистемы. Методы описания: статистический и термодинамический. Тепловое равновесие. Температура.</p> <p>Основные положения МКТ и их обоснование.</p> <p>Идеальный газ, газовые законы, уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение МКТ. Число степеней свободы. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Распределение Максвелла. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка МКТ.</p> <p>Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум.</p>
10	Основы термодинамики	<p>Термодинамическая система, термодинамические параметры. Внутренняя энергия. Работа. Количество теплоты. Теплоемкость. Первое начало термодинамики. Применение первого начала к изопроцессам. Уравнение Майера. Адиабатный процесс, уравнение адиабаты. Скорость звука в газе. Политропный процесс, уравнение политропы.</p> <p>Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Самоорганизующиеся системы.</p>

		<p>Тепловые машины. Идеальный цикл Карно. Теоремы Карно. Недостижимость абсолютного нуля температуры. Теорема Нернста.</p> <p>Термодинамические функции.</p>
11	Реальные газы и жидкости	<p>Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние вещества .</p> <p>Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.</p> <p>Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность воздуха. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.</p> <p>Свойства жидкого состояния вещества. Объемные свойства жидкости. Энергия поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Явление смачивания. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.</p>
12	Свойства твердых тел	<p>Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах.</p> <p>Механические свойства кристаллов.</p> <p>Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз. Тройная точка.</p> <p>Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Затруднения классической физики в объяснении зависимости теплоемкости от температуры.</p>

Вопросы к зачету с оценкой по дисциплине «Физика»

1. Относительность движения. Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Радиус-вектор, векторы перемещения, скорости, ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорение.
2. Основные кинематические характеристики вращательного движения: угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Связь угловых и линейных величин.
3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея, преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Инвариантность ускорения.
4. Масса. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип независимости действия сил
5. Третий закон Ньютона. Силы в механике. Сила трения. Сила упругости. Границы применимости механики Ньютона.
6. Импульс материальной точки. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса. Центр масс. Закон движения центра масс. Реактивное движение. Движение тела переменной массы.

7. Работа. Связь силы с потенциальной энергией. Виды равновесия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии.
8. Основы механики твердого тела, момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Кинетическая энергия вращения
9. Моменты силы. Основной закон динамики вращательного движения. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
10. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Поле тяготения. Потенциальная энергия материальной точки в поле тяготения. Космические скорости, их расчет на основе законов механики
11. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная и кориолисова силы инерции. Проявление сил инерции на Земле: зависимость веса тела от широты места, маятник Фуко.
12. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука для различных деформаций. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упруго деформированного тела, плотность энергии.
13. Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии.
14. Основные представления молекулярно-кинетической теории газов. Давление газов. Температура и ее измерение. Абсолютная температура.
15. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Газовые законы. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Постоянная Больцмана. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы.
16. Распределение Максвелла. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка МКТ.
17. Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум.
18. Влажность воздуха, методы определения.
19. Термодинамическая система. Термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия, и ее изменение при взаимодействии термодинамических систем. Работа и теплота как формы обмена энергией между системами.
20. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Уравнение адиабаты.
21. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Самоорганизующиеся системы
22. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно. Теоремы Карно.
23. Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние вещества .
24. Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность воздуха. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

25. Свойства жидкого состояния вещества. Объемные свойства жидкости. Энергия поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Явление смачивания. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров над мениском.
26. Аморфные и кристаллические тела. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов.
27. Тепловые свойства кристаллов, тепловое расширение. Плавление и кристаллизация. Диаграмма равновесия твердой, жидкой и газовой фаз. Тройная точка.

№ п/п	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы
Семестр 3. Электричество и магнетизм. Колебания и волны		
Электричество и магнетизм		
01	Электростатическое поле в вакууме	<p>Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле в вакууме. Напряженность электростатического поля. Графическое изображение электростатического поля, силовые линии. Принцип суперпозиции. Поле диполя. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.</p> <p>Потенциал электростатического поля. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Условие потенциальности поля. Эквипотенциальные поверхности.</p>
02	Электростатическое поле в диэлектрике	<p>Диполь в электростатическом поле. Диэлектрики. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризации. Поляризованность, диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость вещества. Вектор электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Граничные условия, преломление силовых линий.</p>
03	Проводники в электростатическом поле.	<p>Проводники в электростатическом поле. Незаряженный проводник в поле. Распределение заряда по проводнику. Эффект стекания заряда. Емкость единичного проводника, конденсатора. Плоский, цилиндрический, сферический конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного проводника, энергия конденсатора. Энергия электростатического поля, объемная плотность энергии.</p>
04	Законы постоянного электрического тока	<p>Электрический ток: сила тока, плотность тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах. Закон Джоуля-Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.</p>
05	Электрический ток в различных средах	<p>Природа тока в металлах. Опыты Манделъштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая теория</p>

		<p>электропроводности металлов (Друде). Зависимость сопротивления металлов от температуры.</p> <p>Электрический ток в вакууме. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Уравнение Ричардсона-Дэшмана. Закон «степени 3/2». Автоэлектронная эмиссия.</p> <p>Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея.</p> <p>Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Уравнение баланса ионов в газах. Газовые разряды. Плазма.</p>
06	Магнитное поле	<p>Вектор индукции магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Линии магнитной индукции. Поле прямого тока. Поле на оси кругового тока. Магнитный момент контура с током.</p> <p>Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Ускорители частиц. Эффект Холла.</p> <p>Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Магнитные поля соленоида и тороида.</p> <p>Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора магнитной индукции.</p>
07	Электромагнитная индукция	<p>Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Явление взаимной индукции. Трансформатор. Переходные процессы в цепи с индуктивностью. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.</p>
08	Магнитные свойства вещества	<p>Магнетики. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Классификация магнетиков. Пара- и диамагнетики. Намагниченность. Теорема о циркуляции вектора намагниченности. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Граничные условия. Ферромагнетики.</p>
09	Система уравнений Максвелла	<p>Вихревое электрическое поле. Ток смещения, полный ток. Уравнения Максвелла. Относительность электрического и магнитного полей.</p>
Колебания и волны		
10	Механические и электромагнитные колебания	<p>Свободные гармонические колебания: пружинный маятник, математический маятник, физический маятник, идеальный колебательный контур.</p> <p>Сложение гармонических колебаний (метод векторных диаграмм). Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.</p> <p>Затухающие колебания, их характеристики (время затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность).</p>

		Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный электрический ток. Резонанс токов и напряжений.
11	Упругие волны	Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Наложение волн. Групповая скорость. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Инфразвук. Ультразвук и его технические применения.
12	Электромагнитные волны	Получение электромагнитных волн. Опыт Герца. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны. Излучение диполя. Применение электромагнитных волн.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика», 3 семестр

1. Электрические заряды. Закон Кулона. Закон сохранения электрического заряда.
2. Электрическое поле в вакууме. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электростатического поля, силовые линии. Принцип суперпозиции.
3. Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Эквипотенциальные поверхности.
4. Диэлектрики. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризации. Поляризованность, диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость вещества. Вектор электрического смещения.
5. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость уединенного проводника, конденсатора. Плоский, цилиндрический, сферический конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия заряженного проводника, энергия конденсатора.
6. Электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника.
7. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой (полной) цепи.
8. Разветвлённые электрические цепи. Правила Кирхгофа.
9. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.
10. Электрический ток в различных средах. Природа тока в металлах. Опыты Манделъштама и Папалекси, Стюарта и Толмена. Классическая теория электропроводности металлов (Друде). Зависимость сопротивления металлов от температуры.
11. Электрический ток в вакууме. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Уравнение Ричардсона-Дэшмана. Закон «степени $3/2$ ». Автоэлектронная эмиссия.
12. Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея.

13. Электрический ток в газах. Процессы ионизации и рекомбинации. Уравнение баланса ионов в газах. Газовые разряды. Плазма.
14. Магнитное поле и его основные характеристики. Вектор индукции магнитного поля. Линии магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле прямого тока. Поле на оси кругового тока. Магнитный момент контура с током
15. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
16. Магнитное поле движущегося заряда. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Ускорители частиц. Эффект Холла.
17. Магнитные свойства вещества. Пара- и диамагнетики. Ферромагнетики.
18. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция.
19. Вихревое электрическое поле. Ток смещения, полный ток. Уравнения Максвелла. Относительность электрического и магнитного полей.
20. Скорость и ускорение при гармоническом колебании. Уравнение движения простейших механических систем без трения. Маятники. Собственная частота колебаний.
21. Сложение колебаний. Метод векторных диаграмм. Биения.
22. Кинетическая, потенциальная и полная энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания. Характеристики затухающих колебаний.
23. Вынужденные колебания. Резонанс.
24. Волны. Виды волн. Скорость волны. Плоские и сферические волны. Уравнение плоской гармонической бегущей волны.
25. Звуковые волны. Эффект Доплера в акустике. Инфразвук. Ультразвук и его технические применения.
26. Получение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия и импульс электромагнитной волны. Применение электромагнитных волн.

№ п/п	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы
Семестр 4. Оптика и квантовая физика		
01	Волновая оптика	<p>Предмет и методы оптики. Краткий исторический обзор учения о свете.</p> <p>Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Описание световых волн на временном и спектральном языках. Квазимонохроматический свет.</p> <p>Фотометрия. Энергетические и фотометрические величины и единицы их измерения. Ламбертовские источники света. Связь между яркостью и светимостью для ламбертовских источников.</p> <p>Интерференция света. Когерентность. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция многих волн. Интерферометры. Просветление оптики.</p> <p>Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.</p>

		<p>Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о голографии.</p> <p>Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризаторы. Закон Малюса.</p> <p>Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Электронная теория дисперсии.</p>
02	Геометрическая оптика	<p>Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Основные законы оптики. Принцип Ферма. Преломление и отражение света на сферической границе.</p> <p>Сферическое и плоское зеркало. Тонкая линза. Формула линзы. Построение изображений в тонких линзах и сферических зеркалах.</p> <p>Оптические инструменты: лупа, микроскоп, телескоп. Увеличение оптических инструментов. Глаз как оптическая система.</p>
03	Квантовая природа излучения	<p>Тепловое излучение тел и его характеристики. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана - Больцмана и Вина. Оптическая пирометрия.</p> <p>Трудности классической физики в объяснении закономерностей равновесного излучения. Квантовая гипотеза и формула Планка.</p> <p>Внешний фотоэффект. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.</p>
04	Основы квантовой механики	<p>Волновые свойства частиц. Формула де Бройля. Дифракция микрочастиц. Электронная микроскопия. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности. Волновая функция и ее статистический смысл. Принцип причинности в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера.</p>
05	Простейшие задачи квантовой механики.	<p>Свободная частица, частица в одномерной «потенциальной яме», туннельный эффект, линейный гармонический осциллятор. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона.</p>
06	Многоэлектронные атомы	<p>Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Электронные конфигурации атомов.</p>
07	Взаимодействие излучения с веществом.	<p>Поглощение излучения, спонтанное и вынужденное излучения. Коэффициенты Эйнштейна. Детальное равновесие излучения с веществом. Формула Планка. Активная среда. Лазер.</p>

08	Физическая статистика	Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Энштейна. Вырожденный электронный газ в металле. Фотонный газ. Фононы. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Закон Дебая. Невырожденный газ. Классическая статистика Максвелла-Больцмана.
09	Элементы физики твердого тела	Энергетические зоны в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Проводники, диэлектрики и полупроводники (п/п). Собственная и примесная проводимости п/п. Фотопроводимость. Контакт двух металлов. Электронно-дырочный переход и его вольт-амперная характеристика. Электронная теория теплопроводности.
10	Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.	Составные элементы ядер. Характеристики атомного ядра. Модели ядра. Радиоактивность. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы.
11	Обзор некоторых перспективных направлений современной физики.	Нелинейная оптика. Физика наноструктур. Квантовая информация и квантовый компьютер.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Физика», 4 семестр

1. Свет как электромагнитная волна. Волновое уравнение. Квазимонохроматический свет.
2. Фотометрия. Энергетические и фотометрические величины и единицы их измерения. Ламбертовские источники света. Связь между яркостью и светимостью для ламбертовских источников.
3. Интерференция света. Когерентность. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция многих волн. Интерферометры. Просветление оптики.
4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
5. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Дифракция рентгеновских лучей.
6. Свет естественный и поляризованный. Поляризаторы. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Закон Малюса.
7. Дисперсия света. Фазовая и групповая скорости света. Электронная теория дисперсии.
8. Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Основные законы оптики. Принцип Ферма.
9. Отражение света на сферической границе. Построение изображений в плоском и сферическом зеркалах.
10. Тонкая линза. Формула линзы. Построение изображений в тонких линзах.
11. Оптические инструменты: лупа, микроскоп, телескоп. Увеличение оптических инструментов. Глаз как оптическая система

12. Тепловое излучение тел и его характеристики. Равновесное излучение. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Оптическая пирометрия.
13. Трудности классической физики в объяснении закономерностей равновесного излучения. Квантовая гипотеза и формула Планка
14. Внешний фотоэффект. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения.
15. Волновые свойства частиц. Формула де Бройля. Дифракция микрочастиц. Электронная микроскопия. Волновая функция и ее статистический смысл.
16. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Принцип дополнительности.
17. Принцип причинности в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера.
18. Свободная частица, частица в одномерной «потенциальной яме»
19. Прохождение частиц сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.
20. Линейный гармонический осциллятор в классической и квантовой механике.
21. Атом водорода. Квантование энергии и момента импульса электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона.
22. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Электронные конфигурации атомов.
23. Поглощение излучения, спонтанное и вынужденное излучения. Коэффициенты Эйнштейна. Детальное равновесие излучения с веществом. Формула Планка. Активная среда. Лазер.
24. Квантовые статистики Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Вырожденный электронный газ в металле. Фотонный газ.
25. Фононы. Теплоемкость твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Закон Дебая. Невырожденный газ. Классическая статистика Максвелла-Больцмана.
26. Энергетические зоны в кристаллах. Валентная зона и зона проводимости. Проводники, диэлектрики и полупроводники (п/п). Собственная и примесная проводимости п/п. Фотопроводимость.
27. Контакт двух металлов. Электронно-дырочный переход и его вольт-амперная характеристика.
28. Составные элементы ядер. Характеристики атомного ядра. Модели ядра.
29. Радиоактивность. Ядерные реакции.
30. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц.

9. Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим/лабораторным занятиям

Тематика лабораторных работ по дисциплине «Физика», контрольные вопросы

Элементарное введение в теорию измерений и погрешностей

Вопросы и упражнения

1. Какие измерительные приборы вы знаете? Какова их точность?
2. Объясните устройство и принцип работы измерительных приборов, снабжённых нониусами (штангенциркуль, буссоль, кипрегель).

3. Как определить погрешности прямых измерений физических величин и погрешности косвенных измерений?

Экспериментальное определение плотности твердого тела

Вопросы и упражнения

1. Объясните особенности строения вещества в твёрдом, жидком и газообразном состояниях.
2. Как изменяется плотность вещества при переходе из одного агрегатного состояния в другое?
3. Расчёт погрешностей в ходе выполнения лабораторных исследований плотности тела.

Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника

Вопросы и упражнения

1. Можно ли назвать инерциальной систему отсчёта, связанную с Землей?
2. Какие ещё экспериментальные методы определения ускорения свободного падения вы знаете?
3. Какие пути снижения погрешностей возможны в опыте с математическим маятником?

Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника

Вопросы и упражнения

4. Можно ли назвать инерциальной систему отсчёта, связанную с Землей?
5. Какие ещё экспериментальные методы определения ускорения свободного падения вы знаете?
6. Какие пути снижения погрешностей возможны в опыте с математическим маятником?

Определение моментов инерции симметричных твердых тел с помощью трифилярного подвеса

Вопросы и упражнения

1. Выведите расчетную формулу для момента инерции платформы.
2. Выведите формулу для расчета момента инерции цилиндра относительно оси, проходящей через центры его оснований (продольная ось симметрии).
3. Штангенциркулем измерьте радиус R цилиндра. Рассчитайте теоретическое значение его момента инерции относительно продольной оси симметрии и сравните с полученным значением. Объясните, чем вызвано несовпадение теоретического и экспериментального результатов.

Изучение закона сохранения импульса при центральном ударе

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте понятие изолированной механической системы. Закон сохранения импульсов при упругом и неупругом взаимодействиях.
2. Определение теоретических значений скоростей тел после центрального абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов и сопоставление их с экспериментальными величинами.
3. Расчет потери механической энергии системой в результате абсолютно неупругого удара.

Определение отношения молярных теплоемкостей

Вопросы и упражнения

1. Объясните сущность метода и выведите расчетную формулу для γ .
2. Поясните физический смысл величины γ .
3. Выведите формулу для погрешности $\Delta\gamma$.
4. Какие еще существуют способы определения отношения c_p/c_v ?

Изучение крутильных колебаний

Вопросы и упражнения

1. Какие колебания называются крутильными, и чем они отличаются от линейных колебаний?
2. Как определяются моменты инерции тел простой геометрической формы относительно главных осей симметрии и произвольных осей?
3. Перечислите известные вам экспериментальные методы определения моментов инерции тел.
4. Выведите рабочую формулу и оцените погрешности эксперимента.

Изучение затухающих колебаний

Вопросы и упражнения

1. Какие колебания называются собственными, какие свободными (затухающими)?
2. Какой вид имеет график затухающих колебаний?
3. Перечислите показатели затухания колебаний.
4. Что такое время релаксации? (Рассчитайте это время по данным лабораторной работы).
5. Строгими ли являются понятия «период» и «амплитуда» для затухающих колебаний?

Определение частоты колебаний камертона методом резонанса

Вопросы и упражнения

1. Источники звуковых волн.
2. Что называется акустическим резонансом и каковы условия его возникновения?
3. Скорость распространения звуковой волны в газах.
4. Условия возникновения стоячей волны.

Определение длины бегущей волны, частоты и периода колебаний с помощью монохорда

Вопросы и упражнения

1. Основные характеристики колебательного движения.
2. Волна и ее разновидности.
3. Уравнения бегущей и стоячей волны.
4. Способы отражения волн.

Определение скорости звука в воздухе методом сложения взаимно перпендикулярных колебаний

Вопросы и упражнения

1. Сложение гармонических колебаний одного направления.

2. Сложение гармонических колебаний взаимно перпендикулярных направлений.
3. Уравнение бегущей волны, виды волн.
4. Источники и приёмники звука.
5. Вывести формулу скорости звука в газах, жидкостях и твердых телах.

Изучение ЭО

Вопросы и упражнения

1. Для каких целей используют электронный осциллограф?
2. Из каких основных блоков состоит ЭО?
3. Каков принцип работы и устройство ЭЛТ? Выведите формулу 2.1.
4. Что называется чувствительностью ЭЛТ?
5. Выведите формулу (2.4).
6. Какими способами можно увеличить чувствительность ЭЛТ?
7. Что такое диапазон частот генератора?
8. Какова форма напряжения, выдаваемого генератором развертки ЭО?
9. Что необходимо для получения чёткой осциллограммы синусоидального сигнала?
10. Какова частота генератора развертки осциллографа, если на экране наблюдаются два периода исследуемого напряжения частотой 10 кГц?
11. Какие электрические измерения проводят с помощью ЭО? Можно ли измерить силу тока с помощью осциллографа?
12. В чём разница измерения напряжений ЭО и комбинированным прибором?
13. Как оценить погрешность, вносимую осциллографом при измерении сдвига фаз?
14. В чём суть метода измерения частоты колебаний с помощью образцового генератора?
15. Как получить фигуры Лиссажу на экране осциллографа?

Передача мощности в цепи постоянного тока

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте закон Ома для однородного участка цепи, неоднородного участка цепи, полной цепи.
2. Дайте определение полезной и полной мощности.
3. Чему равна мощность, рассеиваемая внутри источника постоянного тока?
4. Выведите условие получения максимума полезной мощности.
5. Как будет формулироваться условие получения максимальной полезной мощности при учёте сопротивления проводов, соединяющих источник и нагрузку (другими словами, при учёте сопротивления линии передачи)?
6. Каков КПД источника при максимальной полезной мощности?
7. Проанализируйте результаты, полученные при выполнении заданий 1 и 2, и объясните их отличие.
8. Чему равно внутреннее сопротивление источников, использованных в данной работе?
9. Какую максимальную полную мощность развивали источники в проведенных экспериментах?
10. Каково влияние собственного сопротивления амперметра (вольтметра) на точность измерений?

Изучение электростатических полей

Вопросы и упражнения.

1. Дайте определение потенциала и напряженности электрического поля. Какова связь между ними?
2. Какова взаимная ориентация эквипотенциалей и линий напряженности поля?
3. Является ли поверхность идеального проводника эквипотенциальной поверхностью?
4. Могут ли силовые линии пересекаться?
5. Какие физические положения лежат в основе моделирования электростатических полей между металлическими электродами в вакууме с помощью электролитической ванны?
6. Почему проводимость электролита должна быть мала в сравнении с проводимостью материала электродов?
7. Влияет ли зонд (его размеры) на точность измерений?
8. Оцените мощность постоянного тока, отдаваемую источником постоянного тока при измерениях.
9. Что даёт наибольшую ошибку в измерениях? Оцените её.
10. Почему в установке используются цифровой вольтметр, а не комбинированный прибор устройства лабораторного?

Определение температурного коэффициента сопротивления

Вопросы и упражнения

1. Каков механизм электропроводности металлов?
2. Как и почему изменяется сопротивление металлов при изменении температуры в широких пределах?
3. От чего зависит температурный коэффициент сопротивления?
4. В каких единицах можно измерять сопротивление проводника при определении коэффициента α ?
5. Зависит ли коэффициент α от того, в каких градусах проградуирован термометр? Почему?
6. Как правильно аппроксимировать прямой линией экспериментальные точки?
7. Каковы источники погрешности измерения температурного коэффициента сопротивления?
8. Как проверить, влияет ли сопротивление соединительных проводов установки на результат определения коэффициента α ?
9. Как следует располагать термометр относительно исследуемого проводника в полости резистора-нагревателя с целью снижения погрешности измерения?
10. Почему для измерения сопротивления в работе используется цифровой измерительный прибор?

Проверка законов отражения и преломления. Определение показателя преломления стекла.

Вопросы и упражнения

1. Сформулируйте законы отражения и преломления.
2. В чем заключается явление полного внутреннего отражения?
3. Как используется на практике явление полного внутреннего отражения?

Изучение законов фотометрии

Вопросы и упражнения

1. Дайте определения основным фотометрическим величинам.
2. Сформулируйте закон обратных квадратов.
3. Какие источники света называются ламбертовскими?
4. Что такое функция видности?

Наблюдение интерференции света и определение длины световой волны методом Юнга

Вопросы и упражнения

1. Какие волны называются когерентными?
2. Дайте определение интерференции
3. Выведите формулу для ширины интерференционной полосы в опыте Юнга.
4. Как зависят параметры интерференционной картины от длины световой волны?
5. Как отразится на результатах опыта отсутствие первой одиночной щели?
6. Какие способы получения когерентных источников вы знаете?

Наблюдение дифракции Френеля и определение размера отверстия

Вопросы и упражнения

1. Как Френель объяснил прямолинейность распространения света?
2. Вывести формулу для радиусов зон Френеля.
3. Как изменяется вид дифракционной картины при перемещении экрана с отверстием и почему?

Наблюдение дифракции Фраунгофера от щели и определение ширины щели

Вопросы и упражнения

1. Выведите формулу условия минимума в дифракционной картине от одной щели.
2. Как изменится дифракционная картина, если красный светофильтр заменить синим? Если уменьшить ширину щели? Если монохроматический свет заменить белым?

Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

Вопросы и упражнения

1. Как изменится дифракционная картина, если уменьшить период решетки?
2. Какое измерение вносит наибольший вклад в погрешность результата?

Определение концентрации сахарного раствора с помощью сахариметра

Вопросы и упражнения

1. Чем отличается плоско поляризованный свет от естественного?
2. Способы получения поляризованного света.
3. Сформулируйте законы Брюстера и Малюса.
4. Устройство и принцип действия николя.

Изучение спектра атома водорода. Определение постоянной Ридберга и массы электрона.

Контрольные вопросы:

1. Излучательные серии атома водорода.
2. Вывод формулы для энергии электрона в атоме водорода
3. Почему газы излучают линейчатые спектры, а твердые тела – сплошные?

10. Тематика рефератов/докладов/эссе, методические рекомендации по выполнению контрольных и курсовых работ, иные материалы

Типовые задания для организации текущего контроля по дисциплине

Контрольная работа №1

Вариант 1

1. Катер может плыть в неподвижной воде со скоростью 10 м/с. Скорость течения реки 1 м/с. Определите среднюю путевую скорость катера на пути из пункта А в пункт В и обратно.
2. Поезд, трогаясь с места, двигается равноускоренно и, пройдя третью часть своего пути до следующей остановки, достиг скорости 80 км/ч. Затем он двигался равномерно, а на последней трети пути – равнозамедленно. Какова средняя скорость поезда между остановками?
3. Двое играют в мяч, бросая его друг другу. Какой наибольшей высоты достигнет мяч во время игры, если от одного игрока к другому он летит в течение времени равного 4 с?
4. На подставке лежит тело массой 2 кг, подвешенный на пружине, подвешенное на пружине жесткостью 1 Н/м. В начальный момент пружина не растянута. Подставку начинают опускать вниз с ускорением 5 м/с^2 . Через какое время подставка отделится от тела?
5. Каково ускорение свободного падения на поверхности Солнца, если считать, что орбитой Земли является окружность с радиусом $1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$ и периодом вращения 1 год. Радиус Солнца $7 \cdot 10^5 \text{ км}$?
6. Двум телам массами 0,2 кг и 0,5 кг сообщили одинаковую энергию. Второе тело прошло после этого до остановки путь 1,1 м. Какой путь пройдет до остановки первое тело, если коэффициент трения для обоих тел одинаковый?

Вариант 2

1. Два автомобиля выехали одновременно из одного пункта. Один автомобиль движется на север, другой – на юго-восток. С какой скорости машины удаляются друг от друга, если их скорости соответственно равны 10 и 20 м/с?
2. Тело двигалось равноускоренно и через 6 с остановилось. Определите путь, пройденный телом за это время, если за 2 с до остановки его скорость была равна 3 м/с.
3. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Как относится путь к перемещению через 6 с после начала движения?
4. Грузы массой 1 кг и 2 кг движутся вдоль вертикальной оси с помощью системы подвижного и неподвижного блока. С каким ускорением движется первый груз, если груз большей массы подвешен к подвижному блоку?
5. У поверхности Земли (т.е. на расстоянии R от ее центра) на тело действует сила всемирного тяготения 36 Н. Чему равна сила тяготения, действующая на это тело на расстоянии $3R$ от центра Земли?

6. Мяч массой 0,4 кг, летящий со скоростью 10 м/с, ударяется о стенку и упруго отскакивает от нее. Найдите значение силы, действующей на мяч во время удара, если угол между вектором скорости и стенкой равен 30° , а время взаимодействия 0,1 с.

Контрольная работа №2

Вариант 1

1. Какая часть молекул углекислого газа при температуре 100°C обладает скоростями от 350 до 355 м/с?
2. Во сколько раз нужно адиабатически сжать кислород, чтобы его давление возросло в 90 раз?
3. Одноатомный идеальный газ получил от нагревателя 2 кДж тепловой энергии. Насколько изменилась его внутренняя энергия? Процесс изобарический.
4. Кислород массой 20 г, находящийся при температуре 640 К, сначала изохорно охлаждают так, что давление падает в 2 раза, а затем изобарно расширяют до первоначальной температуры. Какую работу совершит газ в этом процессе?
5. Двигатель внутреннего сгорания Дизеля имеет степень адиабатического сжатия $\frac{V_2}{V_1} = 16$, степень адиабатического расширения $\frac{V_2}{V_1} = 6,4$. Какое минимальное количество нефти должен потреблять двигатель в час, если мощность двигателя $N = 1472 \text{ Вт}$, показатель адиабаты $\gamma = 1,33$, калорийность нефти $46 \cdot \frac{10^6 \text{ Дж}}{\text{кг}}$?
6. Все количество теплоты, выделяющееся при конденсации 1 кг пара при 100°C и охлаждении получившейся воды до 0°C , затрачивается на таяние льда, имеющего температуру 0°C . Сколько льда растает? Удельная теплота парообразования воды $r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$, плавления $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, удельная теплоемкость воды $4,19 \cdot 10^3 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$.

Вариант 2

1. Найти отношение числа молекул кислорода, скорости которых лежат в интервале от 600 до 601 м/с, к числу молекул, скорости которых лежат в интервале от 300 до 301 м/с, если температура кислорода $T = 300 \text{ K}$.
2. Некоторая масса воздуха подвергается адиабатическому расширению до учетверения начального объема, при этом устанавливается конечная температура $t = 0^\circ\text{C}$. Определить начальную температуру газа.
3. Некоторая масса газа, занимающая объем $0,01 \text{ м}^3$, находится при давлении 10^5 Па и температуре 300 К. Газ нагревается при постоянном объеме до 320 К, а затем при постоянном давлении до 350 К. Чему равна работа, совершенная газом при переходе из начального состояния в конечное?
4. Что можно сказать о количестве теплоты, необходимой для нагревания газа до одной и той же температуры в сосуде, закрытом поршнем, если поршень не перемещается (Q_1) и если поршень легко подвижный (Q_2).
5. КПД тепловой машины 41 %. Каким станет КПД, если теплота, потребляемая за цикл, увеличивается на 18 %, а теплота, отдаваемая холодильнику, уменьшится на 6 %?
6. 3 кг воды нагреваются от температуры 10°C до температуры 100°C , при которой обращаются в пар. Определить изменение энтропии.

Контрольная работа №3

Вариант 1

1. На двух одинаковых капельках воды находится по одному лишнему электрону, причем сила электрического отталкивания капелек уравнивает силу их гравитационного притяжения. Каковы радиусы капелек?

2. Два заряда $+q$ и $-q$, где $q = 1,8 \cdot 10^{-8}$ Кл расположены в двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 2 м. Определите напряженность в третьей вершине треугольника.

3. Электростатическая потенциальная энергия системы трех одинаковых положительных зарядов, расположенных в вакууме вдоль одной прямой на расстоянии R друг от друга, равна W_1 . Во сколько раз изменится энергия системы, если заряды разместить в вершинах правильного треугольника со стороной R ?

4. Конденсатору емкостью 6 нФ сообщили заряд, равный 1 мкКл, и после отключения от источника погрузили в керосин на $2/3$ его объема. Пластины конденсатора расположены вертикально, а диэлектрическая проницаемость керосина равна 2. Определите напряжение на погруженном конденсаторе.

5. Источник, внутреннее сопротивление которого равно нулю, замкнут на сопротивление 100 Ом. Амперметр с сопротивлением 1 Ом, включенный в эту цепь, показал силу тока 5 А. Какой ток протекал в цепи до включения амперметра?

6. Какую наибольшую тепловую мощность отдает во внешнюю цепь источник, ЭДС которого 12 В, а внутреннее сопротивление 2 Ом?

Вариант 2

1. Вокруг точечного заряда 3 нКл по окружности радиуса 3 м с постоянной угловой скоростью 1 рад/с движется противоположно заряженный шарик. Каково отношение заряда к массе этого шарика?

2. Два заряда $+q$ и $-q$, где $q = 1,8 \cdot 10^{-8}$ Кл расположены в двух вершинах равностороннего треугольника со стороной 2 м. Определите напряженность в третьей вершине треугольника. [40,5]

3. Заряженный шарик находится в равновесии в пространстве между горизонтально расположенными пластинами конденсатора. Когда это пространство заполнили жидким диэлектриком с $\epsilon = 3$, то равновесие не нарушилось. Как относятся плотности материала шарика и жидкости?

4. Плоский конденсатор зарядили до разности потенциалов U путем подключения к батарее. После этого батарею отключили. Далее расстояние между пластинками конденсатора увеличили в 2 раза. Как изменилась энергия электростатического поля конденсатора?

5. Плотность тока в медном проводнике длиной 10 м равна 10 А/см^2 . Определите напряжение на концах проводника. Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

6. При замыкании на сопротивлении 50 Ом батарея элементов дает ток 1 А. Ток короткого замыкания равен 6 А. Какую наибольшую полезную мощность может дать батарея?

Контрольная работа №4

Вариант 1

1. Два прямолинейных длинных проводника расположены параллельно на расстоянии 10 см друг от друга. По проводникам текут токи 5 А в противоположных направлениях. Найти модуль и направление индукции магнитного поля в точке, находящейся на расстоянии 10 см от каждого проводника.

2. Проводник длиной 10 см и массой 2 г подвешен на двух одинаковых проводящих ток проводах так, что располагается в горизонтальной плоскости. На какой угол отклонится проводник, если его поместить в вертикальное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл и пропустить через него ток 0,1 А.

3. Какой должна быть величина магнитной индукции, чтобы тело массой 1 мг, имеющие заряд 1 нКл, двигалось прямолинейно и равномерно со скоростью 1 км/с в направлении, перпендикулярном к вектору напряженности электрического поля с $E = 10$ кВ/м.

4. Медное кольцо диаметром 1 м находится в перпендикулярном к плоскости кольца магнитном поле с индукцией 1 Тл. Не разрывая кольца, его растянули в линию за одну секунду. Какой заряд протечет через сечение кольца, если диаметр провода 0,3 мм, а удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м?

5. Площадь поперечного сечения соленоида с железным сердечником равна 10 см^2 , длина соленоида 1 м. Найти магнитную проницаемость материала сердечника, если магнитный поток, пронизывающий поперечное сечение соленоида, равен 1,4 мВб. Какому току, текущему через соленоид, соответствует этот магнитный поток, если известно, что индуктивность соленоида при этих условиях равна 0,44 Гн?

Вариант 2

1. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу идет ток 5 А. Найти радиус витка, если индукция магнитного поля в центре витка равна 10 мТл.

2. Кусок провода длиной 34 см сложили в виде прямоугольного равнобедренного треугольника, а концы подсоединили к источнику тока. Проводник поместили в вертикальное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл так, что плоскость треугольника расположена горизонтально. Какая сила действует на провод, если через него протекает ток 2 А?

3. Частица массой $1,02 \cdot 10^{-25}$ кг и зарядом $3,2 \cdot 10^{-19}$ Кл влетает в однородное магнитное поле с индукцией $2 \cdot 10^{-5}$ Тл перпендикулярно силовым линиям со скоростью $5 \cdot 10^4$ м/с. Определите изменение импульса частицы за время 0,05 с..

4. Катящийся по горизонтальной дороге металлический обруч радиусом 50 см падает на Землю. Какой заряд пройдет по обручу, если сопротивление единицы длины обруча 1 Ом/м, а вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $5 \cdot 10^{-8}$ Тл?

5. В соленоид длиной 50 см вставлен сердечник из такого сорта железа, для которого зависимость $B(H)$ неизвестна. Число витков на единицу длины соленоида равно 400 см^{-1} . Найти магнитную проницаемость материала сердечника при токе 5 А через обмотку соленоида, если известно, что магнитный поток, пронизывающий поперечное сечение соленоида с сердечником, $\Phi = 1,6$ мВб. Какова индуктивность соленоида при этих условиях?

Контрольная работа №5

Вариант 1

1. Груз, подвешенный на пружине, совершает вертикальные колебания с периодом 0,6 с. При другой массе груза период колебаний стал 0,8 с. Каким будет период колебаний, если масса груза будет равна сумме масс? [1]

2. Середина нити математического маятника наталкивается на гвоздь каждый раз, когда маятник проходит положение равновесия справа налево. Найти длину нити, если период колебаний такого маятника равен 2,42 с. [2]

3. Через ручей переброшена длинная узкая доска. Когда пешеход стоит на ней неподвижно, она прогибается на 10 см. Когда же он идет по ней со скоростью 3,6 км/ч, то доска начинает раскачиваться так, что он падает в воду. Какова длина шага пешехода? [0,6]

4. Колебательный контур приемника состоит из слюдяного ($\epsilon = 7$) конденсатора, площадь пластин которого 800 см^2 с расстоянием между ними 1 мм, и катушки индуктивности. На какую длину волны резонирует контур, если максимальное значение напряжения на пластинах конденсатора в 100 раз больше максимального значения силы тока в катушке? [933 м]

5. Волна распространяется в среде со скоростью 100 м/с. Наименьшее расстояние между точками среды, фазы которых противоположны, равно 1 м. Определите частоту колебаний частиц в среде.

Вариант 2

1. Имеется пружинка с аномальной жесткостью, так что смещающая сила F пропорциональна квадрату смещения x : $F = -kx^2$, причем $k = 1 \text{ кН/м}^3$. На такую пружинку подвешен грузик массой 1 кг. Определите период малых колебаний груза относительно положения равновесия.

2. Математический маятник, отведенный на натянутой нити на угол α от вертикали, проходит положение равновесия со скоростью v . Определите период колебаний.

3. Груз массой 300 г, подвешенный на пружине жесткостью 20Н/м, совершает затухающие колебания. Определить коэффициент сопротивления среды, если декремент затухания составляет 0,92.

4. Колебательный контур состоит из конденсатора, замкнутого на катушку индуктивности. Через 0,1 мкс после начала колебаний энергия магнитного поля в катушке индуктивности равна энергии электростатического поля конденсатора. На какую длину волны резонирует контур?

5. Найти разность фаз колебаний двух точек, отстоящих от источника колебаний на расстояниях 10 м и 16 м, период колебаний $T=0,04$ с, скорость распространения 300 м/с.

Контрольная работа №6

Вариант 1

1. Какова оптическая сила линзы, если для получения изображения предмета в натуральную величину предмет должен быть помещен на расстоянии 10 см от линзы?

2. Определите температуру звезды – «белого карлика», если максимум излучения в ее спектре приходится на ультрафиолетовое излучение с длиной волны 300 нм

3. Поток электронов с дебройлевской длиной волны 11 мкм падает нормально на прямоугольную щель шириной 0,1 мм. Оценить с помощью соотношения неопределенностей угловую ширину пучка за щелью.

4. Частица находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Найти массу частицы, если ширина ямы l и разность энергий 3-го и 2-го энергетических уровней равна ΔE .

5. В смеси изотопов, состоящей из кобальта-56 с периодом полураспада 77 дней и кобальт-57 с периодом полураспада 270 дней, за 400 дней распалось 80 % атомов кобальта. Определите отношение начального количества атомов кобальта-56 к количеству атомов кобальта-57.

Вариант 2

1. Расстояние от предмета до экрана 105 см. Тонкая линза, помещенная между ними, дает на экране увеличенное изображение предмета. Если линзу переместить на 32 см, то на экране будет уменьшенное изображение. Найти фокусное расстояние линзы. [23,8 см]

2. В результате расширения Вселенной после Гигантского Взрыва возникшее электромагнитное излучение начало остывать. В настоящее время это излучение (его называют реликтовым) имеет вид теплового излучения с максимумом испускательной способности при длине волны $\lambda_m = 1,07$ мм. Какова температура этого излучения?

3. Оценить наименьшие погрешности, с которыми можно определить скорость электрона и протона, локализованных в области размером 1 мкм.

4. Частица находится в первом возбужденном состоянии в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной l с бесконечно высокими стенками. Найти вероятность пребывания частицы в области $l/3 < x < 2l/3$. Чему равна эта вероятность для классической частицы?

5. В смеси изотопов, состоящей из стронция-91 с периодом полураспада 9,7 ч и стронция-92 с периодом 2,6 ч, за 7 часов распалось 75 % атомов стронция. Найти отношение количества атомов стронция-91 к количеству атомов стронция-92

Темы рефератов

1. Реактивное движение.
2. Закон сохранения момента импульса, применение в технике
3. Гирокопы, применение.
4. Неинерциальные системы отсчета, сила Кориолиса.
5. Турбулентное течение, вихри, лобовое сопротивление.
6. Реальный и идеальный газ.
7. Энтропия
8. Капиллярные явления.
9. Жидкие кристаллы.
10. Ультразвук и инфразвук.
11. Физика и музыка.
12. Люминесценция и электролюминесценция.

13. Электрический ток в различных средах
14. Магнитные свойства вещества
15. Радиосвязь. Основные принципы.
16. Поляризация света.
17. Дисперсия, элементарная теория дисперсии
18. Оптические явления в природе.
19. Кварковая модель строения элементарных частиц.
20. Решающие эксперименты в современной физике.