

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Общая и экспериментальная физика

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, обучающиеся должны ознакомиться с учебной программой дисциплины. Электронный вариант рабочей программы размещён на сайте БФ ВГУ. Следует обратить особое внимание на:

- основные цели и задачи дисциплины;
- перечень и содержания компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- систему оценивания ваших учебных достижений;
- распределение видов занятий по разделам дисциплины;
- учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

В ходе лекций необходимо критически осмысливать предлагаемый материал, задавать вопросы, добиваться полного понимания изучаемых вопросов темы.

Требования к оформлению рефератов и списка цитированных источников соответствуют требованиям к оформлению курсовых работ по кафедре ПМИФимП.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Ведение конспекта лекций должно сопровождаться графическими построениями, раскрывающими основные положения и методы курса. Заголовки тем и разделов должны быть выделены, чертежи и схемы выполнены карандашом. Новые термины и определения следует давать с пояснениями, общепринятыми сокращениями или аббревиатурой, которые позволяют сократить запись. Пропущенные лекции должны быть переписаны. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии.
Лабораторные работы	В процессе освоения дисциплины студенты выполняют лабораторные работы по разным разделам общего курса. Выполнению каждой работы предшествует домашняя подготовка. Результаты экспериментальных исследований сравниваются с теоретическими или табличными значениями. Лабораторные работы оформляются в отдельной тетради с краткими пояснениями о том, какие аксиомы, теоремы или законы используются для решения; какие математические преобразования приводят к результату и т.п.
Подготовка к промежуточной аттестации	При подготовке к промежуточной аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, отработанные методы экспериментальных измерений и приобретенные навыки анализа и проверки полученных значений.

Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№	Тема	Рассматриваемые вопросы
1.	Введение.	Методы изучения физических явлений. Происхождение и эволюция вселенной. Материальность и единство мира. Связь физики с другими науками и техникой. Погрешности физических измерений.
2.	Кинематика.	Представления Ньютона о свойствах пространства и времени. Системы отсчета. Принцип независимости движений. Кинематические характеристики: радиус-вектор, перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Поступательное и вращательное движения тела. Плоское движение. Угловые характеристики движения: перемещение, скорость и ускорение. Связь линейных и угловых характеристик.
3.	Динамика материальной	Инерциальные системы отсчета (ИСО). Законы Ньютона. Принцип

	точки, механической системы.	относительности Галилея. Принцип причинности в механике. Работа силы и потенциальная энергия. Энергия механического движения. Закон сохранения и превращения энергии. Система материальных точек. Понятие о внешних и внутренних силах. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение, Уравнение Мещерского, формула Циолковского. Теория удара.
4.	Динамика твердого тела.	Кинетическая энергия плоского движения. Момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел относительно оси, проходящей через центр масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения. Гироскоп и гироскопические силы.
5.	Механика сплошной изменяемой среды.	Давление в жидкостях и газах. Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли и его следствия. Реакция вытекающей струи. Движение вязкой жидкости, формулы Ньютона, Пуазейля, Стокса. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Лобовое сопротивление и подъемная сила. Упругие свойства твердых тел. Виды деформаций. Закон Гука. Модули упругости, коэффициент Пуассона. Потенциальная энергия упруго деформированного тела, плотность энергии.
6.	Основы СТО Эйнштейна. Движение в неинерциальных системах отсчета.	Скорость света. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия. Релятивистский импульс, релятивистская форма 2-го закона Ньютона. Взаимосвязь массы и энергии. Связь напряженности и потенциала. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Сила Кориолиса. Проявление сил инерции на Земле.
7.	Всемирное тяготение	Законы Кеплера. Опыт Кавендиша. Принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения. Космические скорости. Поле тяготения. Напряженность и потенциал гравитационного поля. Силовые линии поля.
8.	Механические колебания и волны.	Механические колебания. Скорость и ускорение гармонических колебаний. Маятники. Собственная частота маятников. Энергия колеблющегося тела. Затухающие колебания и их характеристики. Вынужденные колебания. Резонанс. Волновые явления. Уравнение плоской бегущей волны. Энергия волны. Звуковые волны. Источники и приемники звука. Объективные и субъективные характеристики звука. Эффект Доплера.
9.	Методы изучения физических свойств веществ.	Статистический и термодинамический методы исследования макроскопических систем. Экспериментальное обоснование МКТ вещества. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества.
10.	Физическая модель - идеальный газ.	Экспериментальные законы идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Газовая постоянная. Основное уравнение МКТ идеального газа. Абсолютная температура. Скорости молекул газа. Распределения молекул идеального газа по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Число степеней свободы молекул. Внутренняя энергия идеального газа.
11	Скорости процессов, протекающих в газах	Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость). Технический вакуум. Понятие о плазме.
12	Основы термодинамики.	Работа и теплота как формы обмена энергией между системами. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Адиабатический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия и ее статистическое толкование. Тепловые машины. Идеальный цикл Карно и его КПД. Третье

		начало термодинамики.
13	Физическая модель - реальный газ. Свойства жидкостей и твердых тел.	Потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Свойства поверхностного слоя жидкости: поверхностное натяжение, смачивание, давление Лапласа, капиллярные явления. Аморфные и кристаллические тела. Анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Механические свойства кристаллов. Тепловые свойства кристаллов.
14	Законы электростатики.	Электрическое поле. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля. Напряженность поля проводника. Конденсаторы. Энергия электростатического поля. Поляризация диэлектриков. Вектор электрической индукции. Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.
15	Законы постоянного тока.	Электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой цепи. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. Природа тока в металлах. Проводимость полупроводников. Законы Фарадея. Ток в газах.
16	Магнитное поле.	Сила Лоренца. Индукция магнитного поля. Закон Био-Савара. Закон полного тока. Сила Ампера. Движение заряда в постоянном электрическом и магнитном полях. Эффект Холла. Напряженность магнитного поля. Парамагнетики и диамагнетики. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Уравнения Максвелла в интегральной форме.
17	Электромагнитные колебания и волны.	Переменный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. Методы анализа электрических цепей синусоидального тока. Работа и мощность в цепи переменного тока. Собственные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. Вынужденные колебания. Резонансы напряжений и токов. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Плоские и сферические волны.
18	Законы геометрической оптики	Геометрическая оптика как предельный случай волновой. Световые лучи. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления света. Призмы и световоды. Отражение и преломление на сферической границе раздела. Тонкие линзы. Формула линзы. Оптическая сила линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы, их разрешающая способность.
19	Свет - электромагнитная волна.	Свет как электромагнитная волна. Отражение и преломление электромагнитной волны на границе двух сред. Формулы Френеля. Энергетические характеристики излучения. Световые характеристики излучения.
20.	Волновые свойства света.	Сложение световых волн. Когерентность. Временная и пространственная когерентность. Методы наблюдения интерференционной картины в оптике. Интерференция в тонких пленках. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Вульфа-Бреггов. Голография. Поперечность электромагнитных волн. Явление Брюстера. Естественный свет. Поляризаторы. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных лучей. Поворот плоскости

		поляризации. Эффект Фарадея. Классическая теория дисперсии. Фазовая и групповая скорости света. Рассеяние света. Цвет тел.
21.	Квантовая физика	Развития квантовых представлений. Квантовые свойства излучения. Фотоэлектрический эффект. Давление света с квантовой точки зрения. Тормозное рентгеновское излучение. Опыт Боте. Эффект Комптона. Тепловое излучение и его законы. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Дуализм света
22.	Волновые свойства вещества.	Дифракция микрочастиц. Волна де-Бройля. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шрёдингера.
23.	Физика атомов и молекул	Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Модель атома водорода Бора – Резерфорда. Спин и магнитный момент электрона. Квантовые числа электрона в атоме водорода. Спектр атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение лазера. Применение лазера. Понятие о голографии и нелинейной оптике.
24	Состав атомного ядра	Естественная радиоактивность и законы радиоактивного распада. Состав ядра. Обменный характер ядерных сил. Фундаментальные взаимодействия и классификация элементарных частиц. Космическое излучение. Кварки. Стандартная модель. Ядерная физика и космология.

Методические материалы для обучающихся при подготовке к лабораторным занятиям

№	Тема занятий	Рассматриваемые вопросы
1	Динамика твердого тела	Кинетическая энергия плоского движения. Момент инерции. Моменты инерции однородных симметричных тел относительно оси, проходящей через центр масс. Теорема Штейнера-Гюйгенса. Момент импульса твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основной закон динамики вращательного движения. Гироскоп и гироскопические силы.
2	Скорости процессов, протекающих в газах	Явления переноса в неравновесных термодинамических системах. Теплопроводность. Диффузия. Внутреннее трение (вязкость)
3	Законы постоянного тока	Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для неоднородного участка и для замкнутой цепи. Закон Джоуля-Ленца. Разветвлённые электрические цепи. Правила Кирхгофа. Проводимость полупроводников.
4	Интерференция света	Сложение световых волн. Методы наблюдения интерференционной картины в оптике. Интерференция в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры.

Перечень учебно-методического обеспечения для организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Зульф리카рова, Т В Лабораторный практикум по общей физике. Механика [Электронный ресурс]: учебно-метод пос. / Т. В. Зульф리카рова, В. О. Елисеев - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008. Загл. с титул. экрана.

Зульфикарова, Т. В. Лабораторный практикум по физике [Электронный ресурс]: учебно-метод. пос. для студ. заочной формы обучения / Т. В. Зульфикарова, Л. И. Матвеева - Борисоглебск: ГОУ ВПО "БГПИ", 2008. Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Готовиться к экзамену необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать хотя бы самые краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершённой, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный вопрос. Это позволит сэкономить время для подготовки непосредственно перед экзаменом за счет обращения не к литературе, а к своим записям. При подготовке необходимо выявлять наиболее сложные, дискуссионные вопросы, с тем, чтобы обсудить их с преподавателем на лекциях и консультациях. Нельзя ограничивать подготовку к экзамену простым повторением изученного материала. Необходимо углубить и расширить ранее приобретенные знания за счет новых идей и положений.

Вопросы к промежуточной аттестации по дисциплине Общая и экспериментальная физика

1. Кинематика материальной точки Способы описания движения материальной точки Скорость и ускорение материальной точки, секторная скорость
2. Кинематика плоского движения твердого тела Способ представления плоского движения Кинетическая энергия плоского движения
3. Неинерциальные системы отсчета Силы инерции при ускоренном поступательном и вращательном движениях Переносная и кориолисова силы инерции
4. Представления о силе и массе Инерциальные системы отсчета Законы Ньютона Принцип относительности Галилея
5. Закон Всемирного тяготения Ньютона Движение тел в центральном гравитационном поле Космические скорости Законы Кеплера, их математическое представление
6. Виды упругих деформаций: растяжение, сжатие, сдвиг и кручение Механические напряжения Закон Гука при продольных и поперечных нагрузках Упругие и пластические деформации
7. Импульс механической системы Закон изменения импульса Теорема о движении центра масс, приведенная масса Закон сохранения импульса механической системы
8. Закон сохранения импульса в замкнутой механической системе Реактивное движение Движение тел и переменной массой Уравнение Мещерского
9. Закон сохранения импульса механической системы Абсолютно упругое и абсолютно неупругое взаимодействия тел Потери механической энергии при абсолютно неупругом ударе
10. Момент импульса материальной точки Причины изменения момента импульса Момент силы Закон сохранения момента импульса

11. Механическая работа и изменение кинетической энергии Консервативные и неконсервативные силы Потенциальная энергия и причины ее изменения Закон сохранения энергии
12. Основное уравнение динамики вращательного движения Мера инертности тел при вращательном движении - момент инерции Моменты инерции некоторых геометрических тел Теорема Штейнера
13. Физическая модель твердое тело Кинематика твердого тела Поступательное и вращательное движения Кинематические характеристики поступательного и вращательного движений
14. Физическая модель идеальный газ Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) идеального газа Давление газа и температура, их статистический смысл
15. Физическая модель – идеальный газ Уравнение состояния идеального газа Менделеева - Клапейрона Законы идеального газа
16. Скорости молекул газа Распределение молекул идеального газа по скоростям (кривая распределения Максвелла) Характеристические скорости молекул
17. Распределение молекул по их потенциальной энергии (распределение Больцмана) Экспериментальное определение числа Авогадро (опыт Перрена)
18. Закон сохранения энергии в термодинамике Первое начало термодинамики Применение первого начала термодинамики к изопроцессам Адиабатический процесс Теплоемкости газа
19. Направление термодинамических процессов в природе Второе начало термодинамики и его формулировки Энтропия Статистическое истолкование второго начала термодинамики
20. Принцип работы тепловой машины и ее коэффициент полезного действия (КПД) Идеальная тепловая машина Цикл Карно Теоремы Карно
21. Физическая модель – идеальный газ Уравнение состояния идеального газа Менделеева - Клапейрона Законы идеального газа
22. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами сжатия реального газа Критическое состояние вещества
23. Физическая модель - реальный газ Внутренняя энергия реального газа Эффект Джоуля – Томсона Его применение в технике
24. Фазовые переходы первого и второго рода Условия фазового перехода : температура и давление Уравнение Клапейрона – Клаузиуса
25. Свойства жидкостей и газов Уравнение равновесия и движения жидкости или газа Стационарное течение жидкости, уравнение Бернулли
26. Давление поверхностного слоя жидкости Формула Лапласа Капиллярные явления
27. Давление атмосферного воздуха Барометрическая формула Распределение молекул в силовом поле Земли Распределение Больцмана
28. Явления переноса в газах Процесс переноса энергии движущимися молекулами Закон стационарной теплопроводности в средах Коэффициент теплопроводности
29. Кристаллические и аморфные тела Виды кристаллов и их механические свойства Тепловые свойства кристаллических тел: теплопроводность, теплоемкость тепловое расширение
30. Жидкое состояние вещества Свойства поверхностного слоя жидкости Поверхностное натяжение и его количественная характеристика Энергия поверхностного слоя Явление смачивания
31. Явление вязкого трения в жидкости или газе Течение реальной жидкости по трубе Формула Пуазейля Число Рейнольдса

32. Закон Кулона Напряженность электрического поля Теории далеко (близко) действия Принцип суперпозиции Напряженность электростатического поля точечного заряда и пластины
33. Работа сил электростатического поля при перемещении заряда Потенциал Разность потенциалов Связь напряженности электрического поля с потенциалом
34. Энергия взаимодействия системы точечных и непрерывно распределённых зарядов Энергия электрического поля конденсаторов Плотность энергии
35. Ёмкость проводника Плоский конденсатор Соединения конденсаторов Ёмкость сферического и цилиндрического конденсаторов
36. Проводники в электрическом поле Поле вне и внутри проводников Диэлектрики в электрическом поле Вектор поляризации Диэлектрическая восприимчивость и проницаемость
37. Постоянный электрический ток в проводниках Сила тока Закон Ома для однородного участка цепи
38. Сторонние электродвижущие силы Электродвижущая сила источника Источники тока Закон Ома для участка, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи
39. Разветвлённые электрические цепи Правила Кирхгофа Применение правил для расчета разветвленных цепей
40. Закон Джоуля-Ленца Дифференциальная форма закона Джоуля-Ленца Условие передачи максимальной мощности в цепи постоянного тока Коэффициент полезного действия передачи
41. Измерение сопротивлений с помощью моста Уитстона Условие баланса моста Обеспечение наибольшей точности измерения
42. Электрический ток в газах Газовые разряды Использование разрядов в технике Электрический ток в электролитах Законы Фарадея Электропроводность электролитов
43. Магнитное поле постоянного тока Индукция магнитного поля Взаимодействие токов Принцип суперпозиции Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля кругового тока
44. Взаимодействие токов Сила Ампера Определение единицы тока Контур с током в магнитном поле Магнитный момент тока
45. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях Сила Лоренца Эффект Холла
46. Энергия взаимодействия магнитного поля токов Энергия и плотность энергии магнитного поля Магнитное поле в магнетиках Вектор намагниченности
47. Колебательное движение осциллятора Собственные, свободные и вынужденные колебания Кинематические характеристики гармонического колебательного движения Многообразие маятников и их периоды Физический маятник
48. Собственные колебания в контуре Формула Томсона Вынужденные колебания в последовательном контуре Резонанс
49. Отражение и преломление на сферической границе раздела Тонкие линзы Формула линзы Оптическая сила линзы Глаз как оптическая система Оптические приборы, их разрешающая способность
50. Геометрическая оптика как предельный случай волновой Световые лучи Принцип Ферма Законы отражения и преломления света Призмы и световоды
51. Классическая теория дисперсии Фазовая и групповая скорости света Рассеяние света Цвет тел Объективное и субъективное в цветовом восприятии
52. Цвет тел Объективное и субъективное в цветовом восприятии Прозрачность атмосферы Дифракция на флуктуациях плотности в атмосфере Радуга

53. Свет как электромагнитная волна Отражение и преломление электромагнитной волны на границе двух сред Формулы Френеля
54. Сложение световых волн Когерентность Временная и пространственная когерентность Методы наблюдения интерференционной картины в оптике
55. Сложение световых волн Когерентность Временная и пространственная когерентность Интерференция в тонких пленках Просветление оптики Интерферометры
56. Дифракция Френеля Дифракция Фраунгофера Дифракционная решетка Дифракция рентгеновского излучения
57. Дифракция рентгеновского излучения Формула Вульфа-Бреггов Дифракционная природа оптического изображения Голография
58. Свет как электромагнитная волна Энергетические характеристики излучения Световые характеристики излучения
59. Поперечность электромагнитных волн Явление Брюстера Естественный свет Поляризаторы
60. Двойное лучепреломление Интерференция поляризованных лучей Искусственное двойное лучепреломление Поворот плоскости поляризации Эффект Фарадея
61. Опыты Резерфорда Планетарная модель атома Модель атома водорода Бора – Резерфорда
62. Тепловое излучение и его законы Ультрафиолетовая катастрофа Формула Планка Дуализм света
63. Дифракция микрочастиц Волна де-Бройля Соотношение неопределенностей Уравнение Шрёдингера
64. Естественная радиоактивность и законы радиоактивного распада Состав ядра Обменный характер ядерных сил

Комплекты заданий для лабораторного практикума по дисциплине Общая и экспериментальная физика

1 цикл

Лабораторная работа №1

Тема: Элементарное введение в теорию измерений и погрешностей.

Лабораторная работа №2

Тема: Изучение закона сохранения импульса при центральном ударе.

Лабораторная работа №3

Тема: Изучение вращательного движения твердого тела.

Лабораторная работа №4

Тема: Изучение плоского движения маятника Максвелла.

Лабораторная работа №5

Тема: Определение модуля Юнга металлической проволоки.

Лабораторная работа №6

Тема: Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний.

Лабораторная работа №7

Тема: Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника

Лабораторная работа №8

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

2 цикл

Лабораторная работа №9

Тема: Определение коэффициента внутреннего трения методом Стокса.

Лабораторная работа №10

Тема: Определение отношения удельных теплоемкостей C_p/C_v для воздуха методом адиабатического расширения и сжатия.

Лабораторная работа №11

Тема: Определение абсолютной и относительной влажности воздуха.

Лабораторная работа №12

Тема: Определение удельной скрытой теплоты испарения жидкости.

Лабораторная работа №13

Тема: Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом капель.

Лабораторная работа №14

Тема: Определение коэффициентов теплового расширения твердых тел.

3 цикл

Лабораторная работа №15

Тема: Исследование электростатических полей методом моделирования.

Лабораторная работа №16

Тема: Определение температурного коэффициента сопротивления меди.

Лабораторная работа №17

Тема: Передача мощности в цепи постоянного тока.

Лабораторная работа №18

Тема: Измерение ёмкости конденсаторов с помощью моста Сотти.

Лабораторная работа №19

Тема: Исследование катушки индуктивности с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока.

4 цикл

Лабораторная работа №20

Тема: Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона.

Лабораторная работа №21

Тема: Измерение длины световой волны с помощью интерференционной картины.

Лабораторная работа №22

Тема: Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки

Лабораторная работа №23

Тема: Изучение дифракции Фраунгофера на одной щели.

Лабораторная работа №24

Тема: Изучение законов фотометрии

Лабораторная работа №25

Тема: Изучение спектра водорода. Определение постоянной Ридберга и массы электрона.

Примеры заданий для контрольных работ по дисциплине Общая и экспериментальная физика

Контрольная работа №1

Разделы: Кинематика и динамика. Законы сохранения в механике.

Вариант 1

Задание 1. Камень, брошенный под углом 45° к горизонту со скоростью 120 м/с , упал на землю на некотором расстоянии от места бросания. С какой высоты надо бросить камень в горизонтальном направлении, чтобы при той же начальной скорости он упал на то же место?

Задание 2. Под действием какой силы при прямолинейном движении тела изменение координаты со временем происходит по закону $x = 10t - 20t^2$, где x – измеряется в метрах, t – в секундах? Масса тела 5 кг .

Задание 3. Сплошной цилиндр, расположенный горизонтально, может вращаться вокруг оси, совпадающей с осью цилиндра. Масса цилиндра 12 кг. На цилиндр намотан шнур, к концу которого привязали гирию массой 1 кг. С каким ускорением будет опускаться гирия? Какова сила натяжения шнура во время движения гири?

Задание 4. Пуля, вылетевшая из винтовки со скоростью 1000 м/с, упала на землю со скоростью 500 м/с. Какая работа была совершена силой сопротивления воздуха, если масса пули 10 г?

Вариант 2

Задание 1. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид: $x = 3t + 0,06t^3$ (координата – в метрах, время – в секундах). Найти скорость и ускорение точки в моменты времени $t_1 = 0$ и $t_2 = 3$ с. Каковы средние значения скорости и ускорения за первые 3 с движения?

Задание 2. Спортсмен массой 60 кг, прыгая с десятиметровой вышки, входит в воду со скоростью 13 м/с. Определите среднюю силу сопротивления воздуха.

Задание 3. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через середину согласно уравнению $\varphi = At + Bt^3$, где $A = 2 \text{ с}^{-1}$; $B = 0,2 \text{ с}^{-3}$. Определить вращающий момент силы, действующей на стержень в момент времени 2 с, если момент инерции стержня $0,048 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

Задание 4. Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с неподвижным шаром и передал ему 64% своей кинетической энергии. Шары абсолютно упругие, удар прямой, центральный. Во сколько раз масса второго шара больше массы первого?

Вариант 3

Задание 1. Конькобежец движется по окружности радиусом 10 м согласно уравнению $S = 8t + 0,2t^3$ (S – путь в метрах, t – время в секундах). Найти скорость, тангенциальное, нормальное и полное ускорения конькобежца на вираже в момент времени 2 с.

Задание 2. Стальная проволока выдерживает груз до 5000 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз в 4500 Н, подвешенный на этой проволоке, чтобы она не разорвалась?

Задание 3. На обод маховика диаметром 60 см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Определить момент инерции маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за 3 с приобрел угловую скорость 9 с^{-1} .

Задание 4. Шар массой 200 г, движущийся со скоростью 10 м/с, сталкивается с неподвижным шаром массой 800 г. Удар считать прямым, центральным, абсолютно упругим. Определить скорость шаров после столкновения.

Вариант 4

Задание 1. Тело движется согласно уравнениям $x = 6 + 4t + 5t^2$ и $y = 3 + 5t$ (x, y, t – в единицах СИ). Каковы скорость и ускорение движения тела через время $t=2$ с.?

Задание 2. С какой линейной скоростью будет обращаться вокруг Земли по круговой орбите искусственный спутник, если его высота над земной поверхностью равна диаметру Земли? Какая будет при этом угловая скорость спутника? Радиус Земли принять равным 6400 км.

Задание 3. Тонкостенный цилиндр с диаметром основания 30 см и массой 12 кг вращается согласно уравнению $\varphi = A + Bt + Ct^3$, $A = 4$; $B = -2 \text{ с}^{-1}$; $C = 0,2 \text{ с}^{-3}$. Определить действующий на цилиндр момент сил в момент времени 3 с.

Задание 4. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой 10 г со скоростью 300 м/с. Затвор пистолета массой 200 г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой 25 кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? Считать, что пистолет жестко закреплен.

Контрольная работа №2

Разделы: Основы МКТ, газовые законы. Термодинамика.

Вариант 1

Задание 1. На изделие, поверхность которого 20 см^2 , нанесен слой серебра толщиной 1 мкм. Сколько атомов серебра находится в покрытии?

Задание 2. Газовая смесь, состоящая из кислорода и азота, находится в баллоне под давлением 1 МПа. Считая, что масса кислорода составляет 30% массы смеси, определить парциальное давление отдельных газов.

Задание 3. Водород находится при температуре 300 К. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию всех молекул этого газа. Водород взят в количестве 0,5 моль.

Задание 4. Определить количество теплоты, которое необходимо сообщить углекислому газу массой 220 г, чтобы нагреть его на 20 К: а) при постоянном объеме; б) при постоянном давлении.

Вариант 2

Задание 1. Сосуд с воздухом откачан до давления $p = 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ Па}$. Найти плотность ρ воздуха в сосуде, число молекул n в единице объема сосуда и среднюю длину свободного пробега λ молекул. Диаметр молекул воздуха $d = 0,3 \text{ нм}$. Молярная масса воздуха $\mu = 0,029 \text{ кг/моль}$. Температура воздуха $t = 17^\circ\text{C}$.

Задание 2. Трехатомный газ под давлением 240 кПа и температуре 20°C занимает объем 10 л. Определить молярные и удельные теплоемкости этого газа при постоянном давлении и постоянном объеме, если масса газа 22,5 г.

Задание 3. При некотором давлении и температуре 0°C средняя длина свободного пробега молекул кислорода 95 нм. Найти среднее число столкновений в единицу времени молекул кислорода, если при той же температуре давление кислорода уменьшилось в 100 раз.

Задание 4. Азот массой 2 кг, находящийся при температуре 288 К, сжимают: а) изотермически; б) адиабатически, увеличивая давление в 10 раз. Определить работу, затраченную на сжатие газа, в обоих случаях.

Вариант 3

Задание 1. В баллоне емкостью 30 л находится сжатый воздух при 17°C . После того, как часть воздуха выпустили, давление понизилось на $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определить массу выпущенного воздуха. Процесс считать изотермическим.

Задание 2. Какое давление p надо создать внутри сферического сосуда, чтобы молекулы не сталкивались друг с другом, если диаметр сосуда: а) $D = 1 \text{ см}$; б) $D = 10 \text{ см}$; в) $D = 100 \text{ см}$? Диаметр молекулы газа $d = 0,3 \text{ нм}$.

Задание 3. Вычислить молярные теплоемкости смеси двух газов – одноатомного и двухатомного. Количество вещества одноатомного и двухатомного газов равны соответственно 0,4 и 0,3 моль.

Задание 4. Идеальная машина, работающая по обратному циклу Карно, совершает за один цикл работу $A = 37 \text{ кДж}$. При этом она берет тепло от тела с температурой $t_2 = -10^\circ\text{C}$ и передает тепло телу с температурой $t_1 = 17^\circ\text{C}$. Найти к. п. д. цикла, количество теплоты Q_2 , отнятое у холодного тела за один цикл, и количество теплоты Q_1 , переданное более горячему телу за один цикл.

Вариант 4

Задание 1. В сосуде емкостью 3 л находится газ под давлением 0,2 МПа, а в сосуде емкостью 4л находится тот же газ при давлении 0,1 МПа. Температуры газа в обоих сосудах одинаковы. Под каким давлением будет находиться газ, если соединить сосуды трубкой?

Задание 2. При некотором давлении и температуре 0°С средняя длина свободного пробега молекул кислорода 95 нм. Найти среднее число столкновений в единицу времени молекул кислорода, если при той же температуре давление кислорода уменьшилось в 100 раз.

Задание 3. Кислород массой 160 г нагревают при постоянном давлении от 320 до 340 К. Определить количество теплоты, поглощенное газом, изменение внутренней энергии и работу расширения газа.

Задание 4. Железо массой 1 кг при температуре 100°С находится в тепловом контакте с таким же куском железа при 0°С. Чему будет равно изменение энтропии при достижении равновесной температуры 50°С? Считать, что молярная теплоемкость железа равна 25,14 Дж/моль·К.

Контрольная работа №3

Разделы: Электродинамика, основные законы электростатики. Законы постоянного тока. Магнитное поле

Вариант 1

Задание 1. В углах квадрата со стороной a поместили четыре электрона. Под действием электрических сил электроны разлетаются. Определить их скорость на бесконечности.

Задание 2. Ускоренный разностью потенциалов U_0 электрон влетает в поле цилиндрического конденсатора (радиусы цилиндров R_1 и R_2). Вектор скорости электрона в начальный момент времени лежит в плоскости, перпендикулярной оси конденсатора. При какой разности потенциалов между обкладкам конденсатора электрон будет двигаться внутри конденсатора по окружности?

Задание 3. В однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R движется заряженная частица массой m и зарядом q . В некоторый момент времени вдоль силовой линии магнитного поля возбуждено электрическое поле с напряжённостью E . Найти скорость частицы через интервал времени t после возбуждения электрического поля.

Задание 4 Два проводника одинакового сечения, но разной длины ($l_1 > l_2$) расположены в магнитном поле так, что образуют с вектором индукции равные углы ($\alpha_1 = \alpha_2$). Сравнить силы F_1 и F_2 , действующие на проводники со стороны магнитного поля, если к их концам приложить одинаковое напряжение.

Вариант 2

Задание 1. Заряженная частица пролетает область однородного электрического поля протяженностью d за время t . Скорость частицы на входе направлена вдоль силовых линий поля и равна V . Масса частицы m , заряд q . Определить напряженность электрического поля.

Задание 2. Позитрон движется в однородном магнитном поле по винтовой линии. Радиус винтовой линии 2 см, шаг 5 см. Вычислить скорость позитрона. Индукция магнитного поля равна 0,02 Тл.

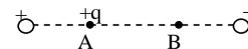
Задание 3 Пылинка с зарядом q , ускоренная разностью потенциалов U , движется прямолинейно в области, в которой созданы однородное электрическое с напряжённостью E и магнитное с индукцией B поля. Силовые линии полей перпендикулярны. Какова масса пылинки?

Задание 4. Нихромовая проволока длиной 0,3 м и диаметром 0,2 мм, согнутая в виде полуокружности, находится в магнитном поле с индукцией 0,25 Тл. Вектор

индукции перпендикулярен к плоскости полуокружности. Проводник подключен к источнику тока с ЭДС, равной 6 В, и внутренним сопротивлением 3 Ом. Найти силу, с которой магнитное поле действует на проводник с током.

Вариант 3

Задание 1. Между двумя закрепленными зарядами в точке А отпускают частицу с зарядом q (рис. 1.2). Расстояние АВ эта частица проходит за время t . За какое время пройдет это же расстояние частица с зарядом $3q$, если ее отпустить в точке А? Массы частиц одинаковы.



Задание 2. В однородном магнитном поле электрон движется по окружности радиуса 2 см. Индукция магнитного поля равна 0,5 Тл. Найти отношение силы, действующей со стороны магнитного поля на электрон, к его силе тяжести.

Задание 3. Однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и электрическое поле с напряженностью 10^5 В/м созданы так, что их силовые линии перпендикулярны. В этих полях заряженная частица движется прямолинейно. Определить направление и модуль скорости частицы.

Задание 4. Проволочное кольцо радиусом 0,2 м расположено в магнитном поле так, что вектор индукции перпендикулярен его плоскости. Сопротивление кольца 0,314 Ом. Какая сила будет действовать на кольцо, если к двум его точкам, отстоящим по дуге на 60° , подключить источник тока с ЭДС, равной 1,5 В? Индукция магнитного поля равна 0,01 Тл.

Вариант 4

Задание 1. Из бесконечности навстречу друг другу с одинаковой скоростью V движутся два электрона. Определить минимальное расстояние, на которое они сблизятся.

Задание 2. Вектор скорости однозарядного иона массой m , ускоренного разностью потенциалов U_0 , перпендикулярен к силовым линиям однородного магнитного поля. На каком расстоянии от точки входа в область магнитного поля ион вылетит обратно? Индукция магнитного поля равна B .

Задание 3. По проводнику, изготовленному из натрия, течет электрический ток плотностью 200 А/см². Проводник находится в однородном магнитном поле, силовые линии которого перпендикулярны к направлению электрического тока. Напряженность поперечного электрического поля 5 мкВ/см, индукция магнитного поля равна 1 Тл. Какова концентрация электронов проводимости в натрии?

Задание 4. Как и во сколько раз изменится период колебаний стержня в условиях задачи 2.4, если вектор магнитной индукции повернуть в горизонтальной плоскости на угол $\alpha = 60^\circ$?

Контрольная работа №4

Разделы: Оптика и квантовая физика

Вариант 1

Задание 1.. На мыльную плёнку, показатель преломления которой равен 1,33, падает луч белого света под углом 45° . При какой наименьшей толщине плёнки отражённый луч будет окрашен в жёлтый цвет?

Задание 2. Дифракционная решетка имеет ширину 3 мм. Определить наибольшую разрешающую способность решетки для желтой линии спектра излучения натрия, имеющего длину волны $\lambda = 589,6$ нм.

Задание 3.. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно чёрного тела, если его максимум испускательной способности переместится из красной части видимого спектра $\lambda_1 = 700$ нм в фиолетовую $\lambda_2 = 393,6$ нм?

Задание 4. На 1 см^2 земной поверхности падает в среднем около $8,4 \text{ Дж}$ солнечной энергии в 1 мин . Расстояние от Земли до Солнца $1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$, диаметр Солнца $1,39 \cdot 10^9 \text{ м}$, температура Солнца 6000 К . Считая Солнце абсолютно чёрным телом, найти постоянную в законе Стефана-Больцмана.

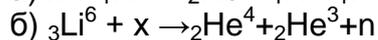
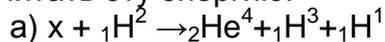
Вариант 2

Задание 1. Естественный луч падает на полированную поверхность стеклянной пластинки, погруженной в жидкость. Отраженный от пластинки луч образует угол 95° с падающим лучом. Определить показатель преломления жидкости, если отраженный свет максимально поляризован. Показатель преломления стекла равен $1,55$.

Задание 2. Дифракционная решетка имеет ширину 3 мм . Определить наибольшую разрешающую способность решетки для желтой линии спектра излучения натрия, имеющего длину волны $\lambda = 589,6 \text{ нм}$.

Задание 3 Температура поверхности Солнца равна $T_0 = 5500 \text{ К}$. Принимая Солнце за абсолютно черное тело, оценить массу, теряемую им за секунду в результате излучения.

Задание 4. В приведенных ниже термоядерных реакциях установить ядра, обозначенные символом «х», указать, в какой из них выделяется больше энергии и рассчитать эту энергию:



Вариант 3

Задание 1. В отраженном свете был измерен радиус третьего темного интерференционного кольца Ньютона. Когда измерительную ячейку заполнили жидкостью, тот же радиус стало иметь темное кольцо с номером на единицу больше. Определить показатель преломления жидкости.

Задание 2. Под каким углом должны наблюдать отраженный от кристалла каменной соли луч, чтобы он был максимально поляризован? Падающий луч неполяризован, показатель преломления каменной соли $n = 1,54$.

Задание 3. Для абсолютно черного тела вблизи его максимума испускательной способности рассчитать с помощью формулы Планка мощность излучения с единицы поверхности в интервале длин волн $\Delta\lambda = 1 \text{ нм}$. Температура тела равна 4000 К .

Задание 4. На 1 см^2 земной поверхности падает в среднем около $8,4 \text{ Дж}$ солнечной энергии в 1 мин . Расстояние от Земли до Солнца $1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$, диаметр Солнца $1,39 \cdot 10^9 \text{ м}$, температура Солнца 6000 К . Считая Солнце абсолютно чёрным телом, найти постоянную в законе Стефана-Больцмана.

Вариант 4

Задание 1 На поверхности объектива, показатель преломления которого равен $n_1 = 1,5$, нанесена тонкая пленка с показателем преломления $n_2 = 1,2$ ("просветляющая" пленка). При какой наименьшей толщине этой пленки произойдет максимальное ослабление отраженного света в средней части видимого спектра?

Задание 2. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь дифракционная решетка, чтобы для света с длиной волны 500 нм угол дифракции 90° соответствовал максимуму пятого порядка?

Задание 3. Определить длину волны излучения, дифракционный спектр третьего порядка которого совпадает с дифракционным спектром четвертого порядка для излучения с длиной волны $486,1 \text{ нм}$.

Задание 4. Альфа-частица, обладающая кинетической энергией 5.3 МэВ, вызывает ядерную реакцию ${}_4\text{Be}^9 + {}_2\text{He}^4 \rightarrow {}_6\text{C}^{12} + n$. Нейтрон вылетает под прямым углом к направлению движения альфа-частицы. Какова кинетическая энергия ядра углерода?

Методические рекомендации по написанию реферата

Основные задачи студента при написании реферата:

- с максимальной полнотой использовать литературу по выбранной теме (как рекомендуемую, так и самостоятельно подобранную) для правильного понимания авторской позиции;
- верно (без искажения смысла) передать авторскую позицию в своей работе;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с тем или иным автором по данной проблеме.

Требования к содержанию:

- материал, использованный в реферате, должен относиться строго к выбранной теме;
- необходимо изложить основные аспекты проблемы не только грамотно, но и в соответствии с той или иной логикой (хронологической, тематической, событийной и др.)
- при изложении следует сгруппировать идеи разных авторов по общности точек зрения или по научным школам;
- реферат должен заканчиваться подведением итогов проведенной исследовательской работы: содержать краткий анализ-обоснование преимуществ той точки зрения по рассматриваемому вопросу, с которой Вы солидарны.

Основные этапы подготовки реферата

- выбор темы;
- консультации научного руководителя;
- подготовка плана реферата;
- работа с источниками, сбор материала;
- написание текста реферата;
- оформление рукописи и предоставление ее научному руководителю;
- защита реферата.

Структура реферата.

1. Титульный лист.
2. За титульным листом следует Содержание. Содержание - это план реферата, в котором каждому разделу должен соответствовать номер страницы, на которой он находится.
3. Текст реферата. Он делится на три части: введение, основная часть и заключение.
 - а) Введение - раздел реферата, посвященный постановке проблемы, которая будет рассматриваться и обоснованию выбора темы.
 - б) Основная часть - это звено работы, в котором последовательно раскрывается выбранная тема. Основная часть может быть представлена как цельным текстом, так и разделена на разделы. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст.
 - в) Заключение - данный раздел реферата должен быть представлен в виде выводов, которые готовятся на основе подготовленного текста. Выводы должны быть краткими и четкими. Также в заключении можно обозначить проблемы, которые "высветились" в ходе работы над рефератом, но не были раскрыты в работе.

4. Список использованных источников. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и все иные, изученные им в связи с его подготовкой. В работе должно быть использовано не менее 5 разных источников. Работа, выполненная с использованием материала, содержащегося в одном научном источнике, является явным плагиатом и не принимается. Оформление Списка источников и литературы должно соответствовать требованиям библиографических стандартов.

Примеры тем докладов и рефератов по дисциплине Общая и экспериментальная физика

1. Связь физики с другими науками.
2. Характеристика основных источников света
3. Сущность внешнего фотоэффекта
4. Особенности интерференции света
5. Магниты: специфика их взаимодействия с другими предметами
6. Устройство микроскопа
7. Ньютон и его открытия в физике
8. Скорость света: методы определения.
9. Резерфорд и его опыты.
10. Теория упругости.
11. Методы получения полупроводниковых пластин.
12. Действие поляризационных приборов.
13. Потеря тепловой и электрической энергии во время автоперевозок.
14. Распространение радиоактивных волн.
15. Баллистическая межконтинентальная ракета.
16. Принцип действия радиоактивных двигателей.
17. Проявление законов силы трения в повседневной жизни человека.
18. Максвелл и его электромагнитная теория.
19. Сущность и значение термообработки.
20. Характеристика торсионных полей и технологий.
21. Способы умягчения воды.
22. Электромагнитные волны и электромагнитное излучение.
23. Принцип действия аккумуляторов.
24. Шаровая молния – уникальное природное явление.
25. Экспериментальное исследование электромагнитной индукции.
26. Функционирование электростанций.
27. Преобразований энергий.
28. Использование электроэнергии.
29. Ядерная энергетика.
30. Действие оптических приборов.
31. От водяных колес до турбин.
32. Значение экспериментов Николы Теслы.
33. Солнце как источник энергии.
34. Ультразвук и возможности его применения.
35. Представление картины мира с точки зрения физики.
36. Явление радуги с точки зрения физики.
37. Энергия водных источников.
38. Виды источников искусственного освещения.
39. Изучение физики с помощью компьютерных технологий.