

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Н. А. Кострикова

ФИЗИКА

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
для обучающихся по специальности
10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

Калининград
ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 530.10 ББК 23.1

Рецензент

кандидат технических наук, профессор кафедры физики ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»
И. П. Корнева

Кострикова, Н. А.

Физика: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для обучающихся по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем / Н. А. Кострикова. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. - 44 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Физика» для обучающихся по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем. В учебно-методическом пособии представлены цели, задачи и структура дисциплины, содержание дисциплины и методические указания по ее изучению, содержание и методические указания по подготовке к лабораторным занятиям и выполнению контрольных работ, методические указания по выполнению самостоятельной работы, а также список литературы и вопросы к экзамену по дисциплине.

Табл. 3 , список лит. – 18 наименований

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией ИМТЭС 30.09.2022 г., протокол № 1

УДК 530.10 ББК 23.1

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Кострикова Н. А., 2022 г.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Тематический план по дисциплине и методические указания по её изучению	9
Раздел 1. МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА	9
Тема 1.1. Элементы кинематики	9
Тема 1.2. Элементы динамики частиц	9
Тема 1.3. Законы сохранения в механике	9
Тема 1.4. Принцип относительности в механике	10
Тема 1.5. Элементы релятивистской динамики	10
Тема 1.6. Элементы механики твердого тела	11
Тема 1.7. Гармонические колебания. Гармонический осциллятор	11
Тема 1.8. Волновые процессы.....	11
Тема 1.9. Элементы механики сплошных сред	12
Тема 1.10. Элементы молекулярно-кинетической теории	12
Тема 1.11. Элементы термодинамики	12
Тема 1.12. Статистические распределения.....	13
Тема 1.13. Элементы физической кинетики	13
Тема 1.14. Кристаллическое состояние вещества	13
Тема 1.15. Фазовые равновесия и превращения	14
Раздел 2. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	14
Тема 2.1. Электростатическое поле в вакууме	14
Тема 2.2. Электростатическое поле в веществе	15
Тема 2.3. Постоянный электрический ток.....	15
Тема 2.4. Магнитное поле в вакууме	15
Тема 2.5. Магнитное поле в веществе.....	16
Тема 2.6. Электромагнитная индукция	16
Тема 2.7. Колебания в электрических цепях.....	17
Тема 2.8. Уравнения Максвелла	17
Тема 2.9. Принцип относительности в электродинамике	17
Раздел 3. ОПТИКА. АТОМНАЯ ФИЗИКА	18
Тема 3.1. Интерференция волн.....	18
Тема 3.2. Дифракция волн.....	18
Тема 3.3. Поляризация волн	18
Тема 3.4. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	19
Тема 3.5. Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики.....	19
Тема 3.6. Фотоны	19
Тема 3.7. Корпускулярно-волновой дуализм	20
Тема 3.8. Квантовые состояния	20
Тема 3.9. Уравнение Шредингера	20
Тема 3.10. Атом.....	21
Тема 3.11. Молекула.....	21
Тема 3.12. Электроны в кристаллах	21
Тема 3.13. Элементы квантовой электроники	22
Тема 3.14. Атомное ядро	22
Тема 3.15. Современная физическая картина мира	22
2 Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям	23
2.1 Темы и контрольные вопросы по лабораторным работам	23
2.2 Контрольные вопросы по лабораторным работам.....	24
2.3 Методические указания по подготовке к лабораторным работам.....	26

3 Методические указания по выполнению контрольных работ	27
3.1 Общие правила решения задач по физике.....	27
3.2 Образец оформления задачи.....	28
3.3 Контрольные работы по физике для обучающихся очной формы.....	29
4 Методические указания по подготовке и сдаче экзамена.....	32
4.1 Вопросы к экзамену по разделу «Механика и молекулярная физика»	33
4.2 Вопросы к экзамену по разделам «Электричество и магнетизм»	34
4.3 Вопросы к экзамену по разделам «Оптика. Атомная физика»	36
4.4 Критерии оценивания промежуточной аттестации.....	38
5 Методические указания по выполнению самостоятельной работы	39
по дисциплине	39
Библиографический список	41
Приложение.....	43

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие представляет собой комплекс систематизированных материалов для самостоятельного изучения дисциплины «Физика» обучающимися по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

Учебно-методическое пособие составлено в соответствии с требованиями рабочей программы модуля «Физико-технические основы информационных технологий» специалитета 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем».

Целью освоения дисциплины «Физика» является создание фундаментальной базы знаний по различным разделам классической и современной физики, на основе которой можно будет вести более глубокое и детальное изучение связанных с физикой технических общепрофессиональных и специальных дисциплин. В курсе изучения дисциплины «Физика» будет дан обзор наиболее универсальных методов, законов и моделей современной физики, продемонстрирована специфика рационального метода познания окружающего мира; будут сосредоточены усилия на формировании у студентов общего физического мировоззрения и развития физического мышления; в результате изучения дисциплины студенты должны получить представление об общих законах физики и уметь применять их при изучении дисциплин естественнонаучного и технического профиля в вузе.

Планируемые результаты освоения дисциплины «Физика» заключаются в том, что обучающийся должен

- **знать:** основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов;

- **уметь:** объяснять основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; истолковывать смысл физических величин и понятий; записывать уравнения для физических величин в системе СИ; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных; использовать методы адекватного физического и математического моделирования, а также применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем; строить математические модели физических явлений и процессов; решать типовые прикладные физические задачи; анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности;

- **владеть:** знаниями основных общезначимых законов и принципов в важнейших практических приложениях; основами методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач; основами правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; методами обработки и интерпретирования результатов эксперимента; методами физического моделирования в инженерной практике; методами теоретического исследования физических явлений и процессов; навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

В ходе изучения дисциплины «физика» предусмотрены лекционные занятия и лабораторные работы.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

В целях текущего контроля при изучении дисциплины используются следующие оценочные средства:

1) задания и контрольные вопросы для защиты лабораторных работ (опрос обучающихся проводится на занятиях после предоставления отчета по лабораторной работе в соответствии с графиком их выполнения).

Критерии оценки выполнения лабораторной работы:

- оценка **«зачтено»** выставляется обучающемуся, если он демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин;

- оценка **«не зачтено»** выставляется, если выявляется неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу, что свидетельствует об отсутствии сформированной компетенции.

2) задания по контрольной работе (задание по контрольной работе, выполняемой обучающимися, предусматривает решение задач по вариантам).

Критерии оценки выполнения контрольной работы:

- оценка **«зачтено»:**

1. Полностью решены все задачи.

2. Четко и правильно даны названия физических законов и раскрыто содержание физических явлений.

3. Допущены небольшие неточности в решении задачи.

- оценка **«не зачтено»:**

1. Не решены все задачи.

2. Не даны названия законов и явлений, которым посвящена данная задача.

3. Допущены грубые ошибки в решении.

3) типовые тестовые задания по изучаемым разделам дисциплины (задания выдаются после изучения соответствующего раздела дисциплины, размещены в ЭИОС).

Критерии оценивания тестовых заданий:

- оценка «**зачтено**» - 75–100 % верных ответов;
- оценка «**не зачтено**» - 0–74 % верных ответов.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен проводится в письменной форме. В каждом экзаменационном билете предусмотрено три вопроса: два теоретических вопроса и практическая задача. Пример экзаменационного билета приведен в приложении. Условиями допуска к сдаче экзамена являются защита всех лабораторных и контрольных работ, предназначенных конкретному обучающемуся.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в виде экзамена:

- оценка «**отлично**» на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. дал полный ответ на два вопроса.

2. при ответе на дополнительные вопросы показал знание всех разделов курса.

3. задача полностью решена.

- оценка «**хорошо**» на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. дал ответ на два вопроса, за исключением наиболее трудных.

Допускает незначительные неточности в доказательствах.

2. при ответе на дополнительные вопросы показал знание всех разделов курса.

3. задача решена, но допущены небольшие неточности в решении задачи.

- оценка «**удовлетворительно**» на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. дал ответ на два вопроса. Допускает неточности и пробелы в формулировках, не нарушающие общей логики рассуждений.

2. при ответе на дополнительные вопросы показал знание основных понятий и наиболее важных законов программы курса.

3. задача решена, но допущены небольшие неточности в решении задачи.

- оценка «**неудовлетворительно**» на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. при ответе на вопросы допускает грубые ошибки.

2. отвечая на дополнительные вопросы, демонстрирует существенные пробелы в знаниях.

3. задача не решена или допущены грубые ошибки в решении.

Структура учебно-методического пособия по изучению дисциплины: пять разделов, содержание которых представлено ниже.

В первом разделе приводится тематический план, соответствующий содержанию изучаемой дисциплины, даются методические указания по её самостоятельному изучению.

Во втором разделе учебно-методического пособия представлены методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

В третьем разделе представлены образцы заданий и методические указания по выполнению контрольных работ для обучающихся.

В четвёртом разделе даны методические указания по подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине, которая проводится в форме экзамена в первом, втором и третьем семестрах.

В пятом разделе даны методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине.

В конце учебно-методического пособия представлен библиографический список и приложение.

1 Тематический план по дисциплине и методические указания по её изучению

Раздел 1. МЕХАНИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Тема 1.1. Элементы кинематики

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Пространственно-временные отношения. Система отчета. Скалярные и векторные физические величины. Основные кинематические характеристики движения частиц. О смысле производной и интеграла в приложении к физическим задачам. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Движение частицы по окружности. Угловые скорость и ускорение. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела.

Методические указания по изучению темы:

При изучении данной темы необходимо иметь представление о таких математических понятиях как вектор, производная, а также уметь выполнять действия с векторами. Для этого будет полезным познакомиться с пособием [15]. Кроме указанной литературы можно воспользоваться [4-6], [16].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, введение, гл. 1] или [2, т.1, гл. 1] или [3, гл. 1].

Тема 1.2. Элементы динамики частиц

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый и второй законы Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Современная трактовка законов Ньютона. Границы применимости классического способа описания движения частиц. Неинерциальные системы отсчета.

Методические указания по изучению темы:

Необходимо хорошо усвоить понятие силы. Обратит внимание на современную и классическую формулировки второго закона Ньютона.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 2] или [2, т.1, гл. 2] или [3, гл. 2].

Тема 1.3. Законы сохранения в механике

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Закон сохранения импульса. Центр инерции. Закон движения центра инерции. Реактивное движение. Момент импульса. Момент силы. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы.

Потенциальная энергия и энергия взаимодействия. Внутренняя энергия. Закон сохранения энергии в механике. Общезначимый закон сохранения энергии. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.

Методические указания по изучению темы:

Наиболее сложным является понятие энергии. Важно помнить, что тело, обладающее энергией, не совершает работу, а лишь способно ее совершить. Следует также обратить внимание на понятие внутренней энергии.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 3] или [2, т.1, гл. 3] или [3, гл. 3, 5].

Тема 1.4. Принцип относительности в механике

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразования. Описание движения в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Гравитационная масса. Эквивалентность инертной и гравитационной масс.

Методические указания по изучению темы:

Следует обратить внимание на понятие сил инерции. Важно усвоить, что силы инерции реально действуют на тело в неинерциальных системах отсчета и могут быть измерены. Наиболее подробно об этом можно прочитать в [2, гл. 2, § 6.2].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 5, 7] или [2, т.1, гл. 5] или [3, гл. 6].

Тема 1.5. Элементы релятивистской динамики

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Принцип относительности в релятивистской механике. Преобразования Лоренца для координат и времени и их следствия. Релятивистский импульс. Инвариантность уравнений движения относительно преобразований Лоренца. Полная энергия частицы.

Методические указания по изучению темы:

В данной теме важно обратить внимание на следствия из преобразований Лоренца. Так, в [3, гл. 7, § 37] указано, что релятивистский эффект замедления хода часов получил экспериментальное подтверждение в опытах с μ -мезонами, тогда как это неверно. Этот эффект подтверждается в опытах с μ -мезонами [1, т.1, гл. 7, § 47] и [2, гл. 7, § 7.4].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 7] или [2, т.1, гл. 7] или [3, гл. 7].

Тема 1.6. Элементы механики твердого тела

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Уравнения движения и равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела относительно оси. Теорема Штейнера. Вращающий момент. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.

Методические указания по изучению темы:

Перед изучением данной темы необходимо повторить темы 1.1 и 1.3.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 4] или [2, т.1, гл. 4] или [3, гл. 4].

Тема 1.7. Гармонические колебания. Гармонический осциллятор

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. Сложение колебаний. Векторные диаграммы. Комплексная форма представления гармонических колебаний.

Модель гармонического осциллятора. Примеры гармонических осцилляторов: маятник, груз на пружине, колебательный контур. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Энергия гармонического осциллятора. Добротность.

Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Время установления вынужденных колебаний и его связь с добротностью. Резонанс.

Методические указания по изучению темы:

Данная тема предполагает знание теории комплексных чисел. Основы данной теории изложены в пособии [15, гл.3]. Необходимо иметь представление о линейных дифференциальных уравнениях не выше второго порядка. Рекомендуется пособие [15].

Методические материалы по теме – лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 18] или [2, т.2, гл. 13, 14] или [3, гл. 27, 28].

Тема 1.8. Волновые процессы

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Волновое движение. Плоская стационарная волна. Плоская синусоидальная волна. Бегущие и стоячие волны. Длина волны, волновой вектор и фазовая скорость. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Эффект Доплера для звуковых волн.

Методические указания по изучению темы:

Перед изучением материала необходимо повторить некоторые элементы теории поля. В частности, нужно знать, что такое оператор Гамильтона и оператор Лапласа. Будет полезным пособие [15, гл. 2, 3].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 19–20] или [2, т.2, гл. 14–15] или [3, гл. 29–30].

Тема 1.9. Элементы механики сплошных сред

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Общие свойства газов и жидкостей. Кинематическое описание движения жидкости. Уравнения движения и равновесия жидкости. Идеальная жидкость. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Понятие о турбулентности. Формула Стокса. Формула Пуазейля.

Методические указания по изучению темы:

Необходимо отметить, что существует единый подход к изучению жидкостей и газов. Наиболее доступно материал изложен в [1, т.1].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 6] или [2, т.1, гл. 6].

Тема 1.10. Элементы молекулярно-кинетической теории

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Макроскопическое состояние. Физические величины и состояния физических систем. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесия. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре.

Методические указания по изучению темы:

Начинать изучение темы целесообразно с понятия термодинамической системы и физических величин, описывающих ее состояние. Нужно обратить внимание на физический смысл понятия температуры – меры средней кинетической энергии хаотически движущихся молекул.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 8] или [2, т. 1, гл. 9] или [3, гл. 8].

Тема 1.11. Элементы термодинамики

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Интенсивные и экстенсивные параметры. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Теорема Нернста. Максимальный КПД тепловой машины.

Методические указания по изучению темы:

В данной теме наиболее трудным является понятие энтропии, которое занимает особое место среди других функций состояния термодинамической системы. Для понимания статистического истолкования второго закона термодинамики и понятия энтропии необходимо повторить основы теории вероятности и математической статистики. Можно воспользоваться пособием [15]. Кроме рекомендованной литературы необходимо прочитать [4 – 6], [17].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 9] или [2, т. 1, гл. 10, 13] или [3, гл. 9, 11].

Тема 1.12. Статистические распределения

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Микроскопические параметры. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Средняя кинетическая энергия частицы. Распределение Больцмана. Теплоемкость многоатомных газов. Ограниченность классической теории теплоемкости. Энтропия и вероятность. Принцип возрастания энтропии.

Методические указания по изучению темы:

При изучении данной темы необходимо обратиться к пособию [15].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 8] или [2, т.1, гл. 11] или [3, гл. 10].

Тема 1.13. Элементы физической кинетики

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Коэффициент диффузии. Коэффициент теплопроводности. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей.

Методические указания по изучению темы:

Перед изучением этого материала необходимо повторить тему 1.7.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 8] или [2, т.1, гл. 12] или [3, гл. 10].

Тема 1.14. Кристаллическое состояние вещества

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Строение кристаллов. Физические типы кристаллических решеток. Экспериментальные методы исследования кристаллов. Точечные дефекты в кристаллах. Теплоемкость кристаллов и ее зависимость от температуры. Теория Дебая. Закон Дюлонга и Пти.

Методические указания по изучению темы:

При изучении данной темы необходимо кроме указанной литературы обратиться к [8].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 10] или [2, т. 1, гл. 13].

Тема 1.15. Фазовые равновесия и превращения

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Фазы и фазовые превращения. Условия равновесия фаз. Фазовые диаграммы. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Критическая точка. Метастабильные состояния. Тройная точка. Фазовые переходы второго рода.

Методические указания по изучению темы:

При изучении данной темы необходимо кроме указанной литературы обратиться к [8].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 10] или [2, т. 1, гл. 15].

Раздел 2. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

Тема 2.1. Электростатическое поле в вакууме

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Основные уравнения электростатики в вакууме. Поток и циркуляция электростатического поля. Работа электростатического поля. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью.

Идеальный проводник в электростатическом поле. Поверхностные заряды. Электростатическое поле в полости идеального проводника. Электростатическая защита. Конденсаторы. Емкость конденсаторов.

Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

Методические указания по изучению темы:

В данной теме необходимо знать и уметь применять понятия и теоремы векторного анализа. Дополнительная литература [4-8], [15].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 11] или [2, т.2, гл. 1, 3-4] или [3, гл. 13-14, 16-17].

Тема 2.2. Электростатическое поле в веществе

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Типы диэлектриков. Поляризация диэлектрика. Поляризационные заряды. Поляризованность. Электрическое смешение. Диэлектрическая проницаемость. Основные уравнения электростатики диэлектриков. Граничные условия на поверхности раздела «диэлектрик-диэлектрик» и «проводник-диэлектрик». Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики и их применение.

Методические указания по изучению темы:

Изучая данную тему, рекомендуется проводить параллели между электрическими и магнитными свойствами вещества. Например, хорошо провести аналогию между намагничиванием диамагнетика и поляризацией диэлектрика с неполярными молекулами и т.д.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 11] или [2, т. 2, гл. 2] или [3, гл. 15].

Тема 2.3. Постоянный электрический ток

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Условия существования тока. Проводники и изоляторы. Разрядка конденсатора. Законы Ома и Джоуля–Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Сторонние силы. ЭДС. Источники ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник ЭДС. Закон сохранения энергии для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа. Элементы классической теории электропроводности металлов.

Методические указания по изучению темы:

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на законы Кирхгофа. Эти правила будут полезны при решении задач, связанных с нахождением сил токов во всех участках разветвленной цепи. Рекомендуется познакомиться с пособием [7].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 12] или [2, т.2, гл. 5] или [3, гл. 19].

Тема 2.4. Магнитное поле в вакууме

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Магнитное поле в вакууме и его характеристики. Графическое изображение магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей. Виток с током в магнитном поле. Момент сил, действующий на виток с током в магнитном поле. Магнитный момент. Энергия витка с током во внешнем магнитном поле Сила Лоренца. Сила Ампера. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Поток и циркуляция магнитного поля.

Принцип суперпозиции для магнитного поля. Магнитное поле длинного соленоида.

Методические указания по изучению темы:

В данной теме затруднение может вызвать изучение явления электромагнитной индукции. Рекомендуется пособие [7].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 14] или [2, т. 2, гл. 6, 8] или [3, гл. 21–23].

Тема 2.5. Магнитное поле в веществе

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Намагничивание вещества. Магнитные моменты электронов и атомов. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Основные уравнения магнетостатики в веществе. Длинный соленоид с магнетиком. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Плотность энергии постоянного магнитного поля в веществе.

Методические указания по изучению темы:

Изучая данную тему, рекомендуется проводить параллели между электрическими и магнитными свойствами вещества. Например, хорошо провести аналогию между намагничиванием диамагнетика и поляризацией диэлектрика с неполярными молекулами и т.д.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 11, 16] или [2, т. 2, гл. 2, 7] или [3, гл. 15, 24].

Тема 2.6. Электромагнитная индукция

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Электромагнитная индукция. опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. Вихревые токи (токи Фуко). Токи при размыкании и замыкании цепи. Индуктивность контура. Самоиндукция. Потокосцепление. ЭДС самоиндукции. Взаимная индуктивность. Трансформаторы. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.

Методические указания по изучению темы:

В данной теме затруднение может вызвать изучение явления электромагнитной индукции. Рекомендуется пособие [7].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 14] или [2, т. 2, гл. 6, 8] или [3, гл. 21–23].

Тема 2.7. Колебания в электрических цепях

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Свободные незатухающие гармонические колебания в идеализированном колебательном контуре. Затухающие колебания в реальном колебательном контуре. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Квазистационарные токи. Вынужденные электрические колебания в электрических цепях. Резонанс.

Переменный ток. Цепь переменного тока с активным, емкостным и индуктивным сопротивлениями. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Векторные диаграммы.

Методические указания по изучению темы:

Данная тема предполагает знание теории дифференциальных уравнений. Необходимо иметь представление о линейных дифференциальных уравнениях не выше второго порядка. Рекомендуется пособие [15].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 18] или [2, т. 2, гл. 13] или [3, гл. 28].

Тема 2.8. Уравнения Максвелла

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Фарадеевская и Максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля. Плотность потока энергии электромагнитного поля. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн.

Методические указания по изучению темы:

Перед изучением темы рекомендуется вспомнить теоремы векторного анализа, в частности теорему Стокса и теорему Гаусса. Полезным будет пособие [15].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 17] или [2, т. 2, гл. 9] или [3, гл. 26].

Тема 2.9. Принцип относительности в электродинамике

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Независимость скорости света от движения источника. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. Релятивистские преобразования зарядов, токов и электромагнитных полей. Инварианты преобразований. Относительность разделения электромагнитного поля на электрическое и магнитное поля. Эффект Доплера.

Методические указания по изучению темы:

Предварительно повторить тему 1.5.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 17, 20] или [2, т. 2, гл. 21] или [3, гл. 30].

Раздел 3. ОПТИКА. АТОМНАЯ ФИЗИКА

Тема 3.1. Интерференция волн

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Принцип суперпозиции для волн. Интерференция плоских и сферических монохроматических волн. Влияние источника на интерференцию волн. Функция когерентности. Временное и спектральное рассмотрение интерференционных явлений. Интерферометры. Понятие об интерферометрии.

Методические указания по изучению темы:

Интерференцию волн можно рассматривать на примере световых волн. Важным является понятие когерентности. Также необходимо обратить внимание на применение интерференции.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 22] или [2, т. 2, гл. 17] или [3, гл. 31].

Тема 3.2. Дифракция волн

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на круглом отверстии, прямой щели и на множестве параллельных щелей. Дифракционная решетка. Спектральное разложение. Разрешающая способность спектральных приборов. Принцип голографии.

Методические указания по изучению темы:

Обратить внимание на то, что дифракция является общим явлением для всех волн. Изучать дифракцию можно также на примере световых волн.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 23] или [2, т. 2, гл. 18] или [3, гл. 32].

Тема 3.3. Поляризация волн

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Степень поляризации. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Угол Брюстера. Прохождение поляризованных световых волн через анизотропную среду. Оптическая ось. Двойное лучепреломление. Искусственная анизотропия. Эффект Керра. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.

Методические указания по изучению темы:

Перед изучением материала повторить тему 2.5.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 25] или [2, т. 2, гл. 19] или [3, гл. 34].

Тема 3.4. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Модель среды с дисперсией. Показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая скорость. Поглощение волн. Поведение волн на границе раздела двух сред.

Методические указания по изучению темы:

Перед изучением темы необходимо повторить теорию Максвелла.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 24] или [2, т. 2, гл. 20] или [3, гл. 33].

Тема 3.5. Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Линейчатые спектры атомов. Правило частот Бора. Принцип соответствия. Опыт Франка и Герца. Опыт Штерна и Герлаха.

Методические указания по изучению темы:

Изучение темы рекомендуется начинать с законов теплового излучения. Далее перейти к квантовой гипотезе Планка. Затем приступить к изучению основ квантовой оптики.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 27] или [2, т. 3, гл. 5] или [3, гл. 38].

Тема 3.6. Фотоны

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Энергия и импульс световых квантов. Формула Эйнштейна для фотоэлектрического эффекта. Эффект Комптона. Аннигиляция электрон-позитронной пары.

Методические указания по изучению темы:

Данную тему можно изучать вместе с предыдущей.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 26] или [2, т. 3, гл. 2] или [3, гл. 36].

Тема 3.7. Корпускулярно-волновой дуализм

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов. Соотношение неопределенностей. Оценка энергии основного состояния атома водорода и энергии нулевых колебаний осциллятора. Туннельный эффект. Волновые свойства микрочастиц и соотношения неопределенностей. Наборы одновременно измеримых величин.

Методические указания по изучению темы:

В данной теме встречаются элементы квантовой механики. Подробное изучение квантовой механики требует хорошей математической подготовки. Поэтому мы ограничимся лишь некоторыми ее положениями.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 28] или [2, т. 3, гл. 3] или [3, гл. 37].

Тема 3.8. Квантовые состояния

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Задание состояния микрочастиц. Волновая функция и ее статистический смысл. Суперпозиция состояний. Амплитуды вероятностей. Описание дифракции нейтронов на кристалле. Вероятность в квантовой теории.

Методические указания по изучению темы:

Обратить внимание на понятие волновой функции. Важно помнить, что сама волновая функция физического смысла не имеет, а имеет смысл лишь квадрат ее модуля.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 28] или [2, т. 3, гл. 3] или [3, гл. 37].

Тема 3.9. Уравнение Шредингера

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Частица в одномерной и трехмерной потенциальных ямах. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Гармонический осциллятор.

Методические указания по изучению темы:

Данная тема предполагает знание интегрального и дифференциального исчисления, а также решать задачи на нахождение собственных значений.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 28] или [2, т. 3, гл. 3] или [3, гл. 37].

Тема 3.10. Атом

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации. Спектры водородоподобных атомов.

Многоэлектронные атомы/ Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Обменное взаимодействие. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Типы связей электронов в атомах. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева.

Методические указания по изучению темы:

При изучении данной темы необходимо опираться на знания, полученные при изучении химии за курс средней школы.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 29] или [2, т. 3, гл. 5] или [3, гл. 39].

Тема 3.11. Молекула

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Молекула водорода. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связи. Электронные, колебательные и вращательные состояния многоатомных молекул. Молекулярные спектры.

Методические указания по изучению темы:

Как и при изучении предыдущей темы необходимы знания, полученные при изучении химии за курс средней школы.

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 29] или [2, т. 3, гл. 5–6] или [3, гл. 39].

Тема 3.12. Электроны в кристаллах

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Уровень Ферми. Зонная структура энергетического спектра электронов. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Электропроводность полупроводников. Понятие о дырочной проводимости. Собственные и примесные полупроводники. Понятие о p-n-переходе. Транзистор.

Явление сверхпроводимости. Куперовское спаривание электронов. Туннельный контакт. Эффект Джозефсона и его применение. Захват и квантование магнитного потока. Понятие о высокотемпературной сверхпроводимости.

Методические указания по изучению темы:

Рекомендуется повторить тему 2.5. Дополнительная литература [8].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 30–31] или [2, т. 3, гл. 7–8] или [3, гл. 42–43].

Тема 3.13. Элементы квантовой электроники

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Вероятность перехода. Элементы квантовой теории излучения. Вынужденное и спонтанное излучение фотонов. Коэффициенты Эйнштейна. Тепловое равновесное излучение. Принцип работы квантового генератора. Приложения квантовой электроники.

Методические указания по изучению темы:

Наиболее подробно материал описан в [2, гл. 40].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [3, гл. 29] или [1, т.3, гл. 6] или [2, гл. 40].

Тема 3.14. Атомное ядро

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Строение атомного ядра. Модели ядра. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения ядер. Реакция ядерного деления. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Проблема источников энергии. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез.

Методические указания по изучению темы:

Данная тема включает в себя достаточно объемный материал, состоящий из многих разделов. Нет необходимости подробно изучать каждый раздел, достаточно лишь познакомиться с основными понятиями и законами. Для этого, кроме указанной литературы, можно воспользоваться [4-6], [8].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 32] или [2, т. 3, гл. 9] или [3, гл. 45].

Тема 3.15. Современная физическая картина мира

Форма проведения занятия: лекция.

Вопросы для обсуждения:

Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Модель элементарных частиц. Кварки, лептоны и кванты фундаментальных полей. Фундаментальные взаимодействия. Звезды. Галактики.

Физическая картина мира как философская категория. Вещество и поле. Смена систем понятий в физике как отражение смены типов рационального мышления. Незавершенность физики и будущее естествознания.

Методические указания по изучению темы:

Данная тема является заключающей в курсе общей физики. Изучив ее, обучающийся должен иметь полное представление о физической картине мира и роли физики в развитии науки. Кроме указанных литературных источников можно использовать [4, т.5]; [5]; [6].

Методические материалы по теме: лекционная презентация.

Рекомендуемая литература: [1, гл. 33, заключение] или [2, т. 3, гл.10] или [3, гл. 46].

2 Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

2.1 Темы и контрольные вопросы по лабораторным работам

Дисциплина «Физика» изучается на протяжении трех семестров. Раздел «Механика и молекулярная физика» изучается в первом семестре. Раздел «Электричество и магнетизм» изучается во втором семестре. Раздел «Оптика. Атомная физика» изучается в третьем семестре.

2.1.1 Темы лабораторных работ по разделу «Механика и молекулярная физика»:

- Экспериментальное определение момента инерции вращающейся системы;
- Изучение упругого удара шаров;
- Определение момента инерции баллистического маятника и скорости полета пули;
- Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и обратного маятников;
- Изучение стационарного течения жидкости в трубе переменного сечения;
- Определение коэффициента внутреннего трения, длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха;
- Изучение явления диффузии и внутреннего трения в жидкостях;
- Определение отношения C_p/C_v для воздуха;
- Определение изменения энтропии при нагревании тел.

2.1.2 Темы лабораторных работ по разделу: «Электричество и магнетизм»:

- Исследование электростатических полей;
- Измерение емкости конденсатора по кривой разряда;
- Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона;
- Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла;
- Определение характеристик магнитного поля с помощью гальванометра;
- Изучение явления взаимной индукции;
- Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов;
- Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре.

2.1.3 Темы лабораторных работ по разделам: «Оптика. Атомная физика»:

- Изучение интерференции света в тонкой пленке;
- Изучение интерференции света с помощью бипризмы Френеля;
- Изучение дифракции Фраунгофера на двух щелях с помощью лазера;
- Изучение дифракции от дифракционной решетки и определение длины волны лазерного излучения;
- Получение и исследование поляризованного света;

- Изучение теплового излучения;
- Изучение спектра излучения ртутной лампы и определение постоянной Планка;
- Изучение внешнего фотоэффекта;
- Изучение термоэлектрических и контактных явлений.

2.2 Контрольные вопросы по лабораторным работам

2.2.1 Контрольные вопросы по разделу «Механика и молекулярная физика»:

1. Сформулируйте основной закон динамики вращательного движения.
2. Дайте определение кинематических характеристик вращательного движения.
3. Дайте определение динамических характеристик вращательного движения.
4. Сформулируйте закон сохранения энергии для движения маятника.
6. Какой удар называется абсолютно упругим? Абсолютно неупругим?
7. Какие законы сохранения выполняются при абсолютно упругом ударе? При абсолютно неупругом ударе?
8. Что характеризует коэффициент восстановления скорости? Энергии?
9. Как определить среднюю силу центрального упругого удара?
10. Что называется моментом инерции тела и каков его физический смысл?
11. В чем состоит основное уравнение вращательного движения?
12. Как записывается формула кинетической энергии вращающегося тела и формула для потенциальной энергии закрученной проволоки?
13. Что такое момент импульса тела? В каких случаях он остается неизменным?
14. Что называется теплоемкостью вещества, молярной теплоемкостью, удельной теплоемкостью?
15. Как связаны между собой молярная и удельная теплоемкости?
16. Сформулируйте первый закон термодинамики. Запишите первый закон термодинамики для различных изопроцессов.
17. Запишите уравнение Пуассона.
18. Сформулируйте закон Ньютона для внутреннего трения. Каков физический смысл динамического коэффициента внутреннего трения?
19. Сформулируйте закон Фурье, Каков физический смысл коэффициента теплопроводности?
20. Сформулируйте закон Фика. Каков физический смысл коэффициента диффузии?

2.2.2 Контрольные вопросы по разделу «Электричество и магнетизм»:

1. Дать определение основных характеристик электростатического поля.
2. Установить связь между напряженностью электростатического поля и потенциалом.
3. Сформулировать теорему Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме.
4. Что называют ёмкостью уединенного проводника? Каковы единицы измерения ёмкости?
5. Записать формулы ёмкости плоского, цилиндрического, сферического конденсаторов.
6. От чего зависит ёмкость конденсатора?
7. Записать формулы для определения ёмкости батареи конденсаторов при их параллельном и последовательном соединении.
8. Сформулируйте правила Кирхгофа для расчета цепей постоянного тока.
9. Что называется удельным зарядом? Каковы единицы его измерения?
10. В чем суть метода магнетрона для определения удельного заряда электрона?
11. Записать выражение для силы Лоренца в векторном и скалярном видах.
12. Какой вид будет иметь траектория заряженной частицы, если она движется в однородном магнитном поле со скоростью \vec{v} , перпендикулярной вектору \vec{B} ?
13. Сформулировать и записать закон Био-Савара-Лапласа в векторном и скалярном видах.
14. Сформулировать и записать теорему о циркуляции вектора магнитной индукции по замкнутому контуру (в векторном и скалярном видах).
15. Записать формулу для индукции магнитного поля бесконечно длинного соленоида.
16. В чем заключается явление Холла? Записать формулу для ЭДС Холла.
17. Опишите строение и свойства диамагнетиков и парамагнетиков?
18. Что такое магнитный гистерезис? Дайте определение коэрцитивной силы.
19. Дайте определение основных характеристик электромагнитных колебаний.
20. Резонанс в колебательном контуре.

2.2.3 Контрольные вопросы по разделам «Оптика. Атомная физика»:

1. Как образуются кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете? Нарисовать ход лучей.
2. Интерференция в тонких плёнках - получение и основные формулы.
3. Как образуются полосы равного наклона? Полосы равной толщины?
4. Почему в центре колец наблюдается тёмное пятно?

5. Наблюдаемая интерференционная картина – полосы равной толщины или полосы равного наклона?
6. Какому из колец (большого или меньшего радиуса) соответствует большая разность хода?
7. Напишите условия наблюдения тёмных и светлых колец.
8. Что называется абсолютным показателем преломления вещества? От чего он зависит?
9. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
10. Дифракционная решетка – определение и основные характеристики.
11. Что такое поляризация света? Что такое угол Брюстера?
12. Сформулируйте закон Малюса.
13. Опишите явление двойного лучепреломления.
14. Сформулируйте законы теплового излучения.
15. Что такое явление Пельтье и явление Зеебека?
16. Дайте определение внешней и внутренней контактной разности потенциалов.
17. Дайте определение фотоэффекта и сформулируйте основные законы внешнего фотоэффекта.
18. Дайте определение молекулярных спектров.
19. Сформулируйте гипотезу Планка.
20. Опишите явление сверхпроводимости.

2.3 Методические указания по подготовке к лабораторным работам

В ходе изучения курса физики обучающимся необходимо выполнить ряд лабораторных работ, описания которых представлены в пособиях [12-14]. Полезными будут следующие рекомендации.

Прежде, чем приступить к выполнению лабораторной работы, обучающийся должен подготовить бланк отчета о лабораторной работе. В этот бланк заносится название лабораторной работы, цель работы, схема установки, таблицы для записи результатов измерений. Лабораторная работа выполняется под руководством преподавателя или лаборанта. Перед началом работы преподаватель принимает допуск к лабораторной работе. Допуск заключается в проверке готовности обучающегося к занятиям. Обучающийся должен предварительно подготовить бланк отчета по лабораторной работе и ответить на контрольные вопросы, после этого преподаватель дает допуск к выполнению работы.

После выполнения экспериментальной части работы преподаватель или лаборант подписывает опытные данные с указанием даты выполнения. Далее обучающийся должен составить отчет по лабораторной работе и представить его преподавателю.

Проверив правильность составленного отчета, преподаватель принимает ответы на контрольные вопросы для сдачи лабораторной работы (контрольные вопросы указаны выше) и засчитывает лабораторную работу как выполненную,

о чем делается запись в кафедральном журнале выполнения работ. После защиты лабораторной работы отчет остается у преподавателя и хранится на кафедре.

3 Методические указания по выполнению контрольных работ

Контрольная работа является одним из видов контроля результатов освоения дисциплины, предусмотренной учебным планом. Результаты контрольной работы позволяют оценить успешность освоения обучающимися соответствующих тем дисциплины. Оценка контрольной работы определяется полнотой раскрытия материала. Выполненная контрольная работа подлежит оценке («зачтено» / «не зачтено»).

Для того чтобы теоретические знания, полученные обучающимся, не существовали сами по себе, а максимально полно использовались в его практической деятельности, необходимо научиться решать задачи. Начинать следует с изучения решений типовых задач, т. е. разобратся на примерах, как это делается. Умение решать задачи приобретается на опыте, в основном к концу изучения курса физики.

В течение каждого семестра обучающемуся очной формы обучения необходимо самостоятельно выполнить контрольную работу, состоящую из 3 групп задач, и представить ее преподавателю. Номер варианта контрольной работы определяется по списку группы. Номера задач каждой контрольной работы по всем разделам физики представлены в приведенных ниже таблицах, а также в пособии [18]. Тексты условий задач представлены в сборнике [9].

При решении задач необходимо пользоваться литературой, рекомендованной в конце данного пособия. При необходимости можно обратиться к преподавателю за консультацией.

Задачи нужно выполнять в школьной тетради. Условия задач необходимо переписывать полностью. Следует руководствоваться приведенными ниже правилами решения задач.

3.1 Общие правила решения задач по физике

1. Следует внимательно прочитать условие задачи. Далее необходимо четко представить себе описанные в ней физические явления и мысленно составить план решения задачи.

2. Условия задачи должны быть записаны полностью, без сокращений. Далее составляется краткая запись условия задачи с переводом исходных величин в систему СИ. Затем нужно выяснить, достаточно ли числовых данных в условии и если нет, то дополнить их из таблиц. Если необходимо, то следует выполнить рисунок, поясняющий содержание задачи, с помощью чертежных принадлежностей.

3. Далее нужно записать решение в общем виде в виде основных законов и формул, на которых базируется решение со словесной формулировкой

этих законов и разъяснением буквенных обозначений в формуле. Решение сопровождается краткими, но исчерпывающими пояснениями.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность. Для этого в правую часть полученной рабочей формулы вместо буквенных обозначений нужно подставить их единицы в системе СИ, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине.

Например, проверим, дает ли правая часть выражения $d = \sqrt[3]{M/\rho N_A}$

единицу длины:

$$[d] = \left\{ \frac{[M]}{[\rho][N_A]} \right\}^{1/3} = \left\{ \frac{1 \text{ кг/моль}}{1 \text{ кг/м}^3 \cdot 1 \text{ моль}^{-1}} \right\}^{1/3} = 1 \text{ м.}$$

5. Убедившись в правильности общего решения, следует подставить в него вместо буквенных обозначений числовые значения. Произвести вычисление величин, подставленных в формулу, руководствуясь правилами приближенных вычислений.

6. При подстановке в решение и при записи ответа числовые значения нужно представлять как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой после запятой на 10 в соответствующей степени.

Например, вместо 5730 надо записать $5,73 \cdot 10^3$, вместо $0,0025$ записать число $2,5 \cdot 10^{-3}$.

7. Получив числовой ответ, где это целесообразно, нужно оценить правдоподобность численного результата.

3.2 Образец оформления задачи

В сосуде находится смесь 10 г углекислого газа и 15 г азота. Вычислить молярную массу этой смеси.

Дано:

$$m_1 = 10 \text{ г} = 0,01 \text{ кг}$$

$$m_2 = 15 \text{ г} = 0,015 \text{ кг}$$

$$M_1 = 44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$M_2 = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$M_{см}$ - ?

Решение:

Молярная масса смеси $M_{см}$ есть отношение массы смеси $m_{см}$ к количеству вещества смеси $\nu_{см}$, т. е.

$$M_{см} = m_{см} / \nu_{см}. \quad (1)$$

Масса смеси равна сумме масс компонентов смеси: $m_{см} = m_1 + m_2$. Количество вещества смеси равно сумме количеств вещества компонентов: $\nu_{см} = \nu_1 + \nu_2 = m_1/M_1 + m_2/M_2$.

Подставив в формулу (1) выражения

$$m_{см} \text{ и } \nu_{см}, \text{ получим } M_{см} = \frac{m_1 + m_2}{m_1/M_1 + m_2/M_2},$$

Ответ: $M_{см} = 32,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$.

2

После вычислений найдем

$$M_{см} = 32,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}.$$

Примеры решения задач по различным разделам приведены в пособии [18].

3.3 Контрольные работы по физике для обучающихся очной формы

3.3.1 Контрольные работы по разделу «Механика и молекулярная физика»

№ варианта	Номера задач		
	1	2	3
1	1-40, 2-16, 2-63, 3-9, 4-12	3-45, 5-8, 6-9, 6-34, 7-5	8-15, 9-14, 10-47, 11-16, 12-7
2	1-54, 2-33, 2-47, 3-27, 4-6	3-32, 5-30, 6-3, 6-56, 7-14	8-29, 9-26, 10-47, 11-16, 12-15
3	1-17, 2-3, 2-77, 3-33, 4-27	3-12, 5-26, 6-2, 6-40, 7-4	8-10, 9-5, 10-48, 11-24, 12-8
4	1-60, 2-35, 2-87, 3-39, 4-1	3-28, 5-31, 6-5, 6-60, 7-20	8-20, 9-17, 10-17, 11-46, 12-24
5	1-28, 2-10, 2-43, 3-2, 4-9	3-46, 5-1, 6-11, 6-56, 7-9	8-16, 9-22, 10-26, 11-20, 12-2
6	1-61, 2-36, 2-78, 3-26, 4-6	3-35, 5-8, 6-10, 6-33, 7-21	8-8, 9-7, 10-2, 11-48, 12-25
7	1-14, 2-28, 2-67, 3-21, 4-27	3-2, 5-4, 6-8, 6-61, 7-3	8-22, 9-21, 10-49, 11-28, 12-9
8	1-52, 2-22, 2-79, 3-44, 4-4	3-26, 5-15, 6-1, 6-36, 7-15	8-17, 9-27, 10-22, 11-25, 12-26
9	1-46, 2-38, 2-50, 3-35, 4-10	3-28, 5-18, 6-13, 6-59, 7-11	8-11, 9-3, 10-7, 11-52, 12-16
10	1-20, 2-11, 2-80, 3-3, 4-28	3-48, 5-20, 6-11, 6-65, 7-28	8-24, 9-15, 10-50, 11-34, 12-1
11	1-55, 2-4, 2-68, 3-10, 4-25	3-55, 5-2, 6-9, 6-32, 7-8	8-27, 9-10, 10-37, 11-17, 12-27
12	1-44, 2-39, 2-83, 4-4, 3-35	3-25, 5-32, 6-2, 6-67, 7-22	8-2, 9-16, 10-1, 11-41, 12-14
13	1-10, 2-24, 2-44, 3-28, 4-28	3-3, 5-18, 6-6, 6-57, 7-10	8-18, 9-2, 10-51, 11-50, 12-11
14	1-56, 2-40, 2-86, 3-6, 4-7	3-39, 5-31, 6-12, 6-65, 7-16	8-12, 9-25, 10-34, 11-21, 12-3
15	1-48, 2-12, 2-71, 3-40, 4-11	3-32, 5-3, 6-3, 6-37, 7-2	8-28, 9-18, 10-18, 11-38, 12-10
16	1-29, 2-29, 2-89, 3-29, 4-32	3-15, 5-34, 6-1, 6-66, 7-17	8-1, 9-8, 10-6, 11-23, 12-1
17	1-57, 2-27, 2-52, 3-15, 4-10	3-50, 5-20, 6-10, 6-58, 7-29	8-19, 9-33, 10-52, 11-53, 12-4
18	1-15, 2-41, 2-84, 3-30, 4-5	3-50, 5-39, 6-5, 6-66, 7-6	8-13, 9-9, 10-36, 11-18, 12-22
19	1-53, 2-6, 2-73, 3-22, 4-30	3-9, 5-4, 6-9, 6-35, 7-13	8-23, 9-30, 10-60, 11-54, 12-23
20	1-34, 2-30, 2-46, 3-7, 4-1	3-51, 5-29, 6-13, 6-67, 7-30	8-29, 9-19, 10-5, 11-22, 12-5

21	1-58, 2-13, 2-90, 4-8, 3-31	3-27, 5-41, 6-8, 6-70, 7-1	8-6, 9-10, 10-63, 11-56, 12-12
22	1-16, 2-31, 2-75, 3-23, 4-26	3-37, 5-7, 6-6, 6-38, 7-18	8-25, 9-28, 10-54, 11-19, 12-21
23	1-59, 2-15, 2-60, 3-16, 4-32	3-52, 5-26, 6-12, 6-59, 7-12	8-21, 9-1, 10-20, 11-40, 12-13
24	1-36, 2-32, 2-85, 3-37, 4-8	3-23, 5-24, 6-5, 6-66, 7-31	8-7, 9-32, 10-53, 11-20, 12-6
25	1-51, 2-7, 2-76, 32-25, 4-11	3-10, 5-3, 6-8, 6-39, 7-7	8-14, 9-12, 10-21, 11-29, 12-12

3.3.2 Контрольные работы по разделу «Электричество и магнетизм»

№ варианта	Номера задач		
	2	3	4
1	13-12,13-14,14-37, 15-26, 17-7	19-1, 19-14, 21-10, 22-6, 23-4	23-7, 24-13, 25-2, 25-32, 27-1
2	13-4,14-12, 14-40, 15-35,17-12	19-21,21-19, 22-13, 23-9,23-31	23-14, 24-14,25-9, 25-40, 27-2
3	13-1,13-19, 14-51, 15-44,17-17	19-17,19-20,21-23,22-18,23-17	23-23,24-15,25-16,25-25, 27- 3
4	13-12,14-11, 14-36,15-2, 17-20	19-22, 19-16, 21-8, 22-8, 23-3	23-6, 24-16, 25-6, 25-33, 27-1
5	13-8, 13-17, 14-50, 15-27, 17-8	19-2,19-26,21-26, 22-26, 23-15	23-8, 24-17,25-8, 25-41, 27-2
6	13-6, 14-18, 14-49, 15-36, 17-1	19-19,19-27, 21-24, 22-5,23-18	23-12,24-13,25-11,25-47,27-3
7	13-3,14-17,14-36, 15-43, 17-13	19-13,19-15, 21-6,22-14, 23-10	23-22, 24-14, 25-1, 25-49,27-4
8	13-2, 14-1, 14-37, 15-1, 17-16	19-23,19-12, 21-20, 22-9,23-21	23-1, 24-15, 25-17, 25-26, 27-5
9	13-10, 13-15, 14-38,15-28,17-2	19-28, 19-30,21-23,22-15, 23-5	23-16, 24-16,25-18, 25-34,27-6
10	13-5, 14-3, 14-52, 15-37, 17-14	19-3, 19-9, 21-5, 22-10, 23-19	23-20, 24-17, 25-5, 25-42, 27-7
11	13-3,14-21,14-50, 15-41, 17-22	19-24,19-25,21-14, 22-4, 23-13	23-2, 24-13, 25-18, 25-48, 27-8
12	13-4, 13-18, 14-37, 15-3, 17-3	19-18,19-29,21-4, 22-17, 23-22	23-26, 24-14, 25-15, 25-27, 7-9

13	13-13,14-5,14-39, 15-38, 17-23	19-5, 19-25, 21-18, 22-3, 23-11	23-20,24-15,25-19,25-35,27-10
14	13-10,13-16, 14-36, 15-29,17-9	19-29,19-18, 21-21,22-5, 23-36	23-22, 24-16, 25-7,25-43,27-11
15	13-12, 14-7, 14-49, 15-41, 17-5	19-24, 19-25, 21-27, 22-2, 23-2	23-13, 25-17, 25-20,25-28,27-1
16	13-4, 14-2, 14-40, 15-50, 17-4	19-3, 19-9, 21-3, 22-15, 23-20	23-6, 24-13, 25-13, 25-36, 27-2
17	13-13,14-22, 14-50, 15-4,17-10	19-28,19-30,21-15,22-16,23-16	23-5, 24-14, 25-4, 25-44, 27-3
18	13-11,13-21,14-51,15-42,17-18	19-12,19-23, 21-22, 22-3, 23-1	23-21,24-16,25-21, 25-29, 27-4
19	13-5, 14-6, 14-43, 15-23, 17-5	19-13, 19-15,21-2, 22-1, 23-22	23-10,24-14,25-24, 25-37, 27-5
20	13-2, 14-4, 14-42, 15-30, 17-10	19-19,19-27,21-16,22-11,23-12	23-18, 24-17,25-14,25-45, 27-6
21	13-1, 14-1, 14-52, 15-24, 17-6	19-16,19-22,21-31, 22-10, 23-6	23-18, 24-14,25-16,25-38, 27-8
22	13-6,13-20,14-38, 15-48, 17-12	19-17,19-20,21-1, 22-25, 23-23	23-9, 24-15, 25-22, 25-46, 27-9
23	13-4, 14-2, 14-43, 15-25, 17-19	19-21,19-31,21-17,22-19,23-14	23-17,24-16,25-10,25-31,27-10
24	13-6, 14-3, 14-39, 15-31, 17-11	19-1, 19-14, 21-27, 22-12, 23-7	23-4, 24-17, 25-3, 25-39, 27-11
25	13-11,14-23,14-50,15-39,17-15	19-2, 19-26, 21-30, 22-17, 23-8	23-15, 24-13,25-23,25-30, 27-7

3.3.3 Контрольные работы по разделу «Оптика. Атомная физика»

№ варианта	Номера задач		
	2	3	4
1	30-7, 30-26, 31-10, 31-18, 32-4	32-15, 34-8, 34-15, 35-1, 36-12	38-8, 40-7, 41-7, 43-1, 45-17
2	30-17, 30-22, 31-2, 31-25, 32-9	32-19, 34-10, 34-21,35-2,36-11	38-9, 40-8, 41-14, 43-2,45-18
3	30-8, 30-21, 31-1, 31-12, 32-16	32-8, 34-3, 34-14, 35-3, 36-10	38-10,40-9,41-22, 43-3,45-19

4	30-12, 30-18, 31-16,31-23,32-1	32-18, 34-9, 34-16, 35-4, 36-9	38-1,40-10,41-25,43-4, 45-20
5	30-1, 30-27, 31-4, 31-19, 32-10	32-2, 34-2, 34-21, 35-5, 36-8	38-2, 40-11, 41-1, 43-5,45-21
6	30-9, 30-23, 31-14,31-26,32-17	32-3, 34-5, 34-12, 35-6, 36-7	38-3, 40-12, 41-8, 43-6,45-22
7	30-6, 30-19, 31-18, 31-26, 32-5	32-14, 34-2, 34-18, 35-7, 36-6	38-4, 40-5, 41-15, 43-7, 45-5
8	30-10, 30-21, 31-5,31-20,32-18	32-3, 34-2, 34-13, 35-8, 36-5	38-5, 40-1, 41-23, 43-8, 45-6
9	30-2, 30-28, 31-12,31-21,32-11	32-20, 34-12, 34-21, 35-9, 36-4	38-6, 40-2, 41-2, 43-9, 45-7
10	30-7, 30-20, 31-9, 31-24, 32-19	32-6, 34-8, 34-17, 35-10, 36-3	38-7, 40-3, 43-10, 41-9, 45-1
11	30-11, 30-20, 31-9,31-23,32-20	32-10, 34-4, 34-22, 35-1, 36-2	38-8, 40-4, 41-16, 43-11, 45-2
12	30-8, 30-21, 31-11, 31-22, 32-6	32-13, 34-4, 34-12, 35-2, 36-1	38-9, 40-5, 41-3, 43-12, 45-3
13	30-12, 30-20, 31-6,31-27,32-21	32-7, 34-1, 34-13, 35-3, 36-12	38-10, 40-6, 41-10, 43-13, 45-4
14	30-9, 30-22, 31-2, 31-19, 32-12	32-21, 34-18, 34-7, 35-4, 36-11	38-11, 40-7, 41-17, 43-14, 45-5
15	30-3, 30-24, 31-15, 31-3, 32-7	32-20, 34-4, 34-16, 35-5, 36-10	38-12, 40-8, 41-4, 43-15, 45-6
16	30-13, 30-23, 31-5, 31-24, 32-22	32-6, 34-1, 34-11, 35-6, 36-9	38-13, 40-9, 41-11, 43-16, 45-7
17	30-2, 30-31, 31-7, 31-28, 32-13	32-3, 34-14, 34-22, 35-7, 36-8	38-14, 40-10, 41-18, 43-1, 45-8
18	30-4, 30-30, 31-6, 31-25, 32-10	32-18, 34-5, 34-19, 35-8, 36-7	38-15, 40-11, 41-5, 43-2, 45-9
19	30-14, 30-32, 31-7, 31-20, 32-3	32-17, 34-5, 34-16, 35-9, 36-6	38-1, 40-12, 41-12, 43-3, 45-10
20	30-24, 31-3, 31-23, 32-1, 32-4	32-5, 34-11, 34-20, 35-10, 36-5	38-2, 40-1, 41-19, 43-4, 45-11
21	30-5, 30-31, 31-13, 31-22, 32-18	32-10, 34-10, 34-20, 35-1, 36-4	38-3, 40-2, 41-6, 43-5, 45-12
22	30-11, 30-25, 31-17, 31-23, 32-2	32-16, 34-6, 34-18, 35-2, 36-3	38-4, 40-3, 41-13, 43-6, 45-13
23	30-15, 30-26, 31-1, 31-22, 32-19	32-1, 34-6, 34-15, 35-3, 36-2	38-5, 40-4, 41-20, 43-7, 45-14
24	30-6, 30-25, 31-11,31-28, 32-15	32-4, 34-9, 34-19, 35-4, 36-1	38-6, 40-5, 41-24, 43-8, 45-15
25	30-16, 30-28, 31-8, 31-21, 32-8	32-18, 34-7, 34-17, 35-5, 36-12	38-7, 40-6, 41-26, 43-9, 45-16

4 Методические указания по подготовке и сдаче экзамена

Промежуточная (заключительная) аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в первом, втором и третьем семестрах.

Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам. В экзаменационный билет включаются два теоретических вопроса и практическая задача.

Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной и зависит от уровня освоения обучающимся тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных

обучающимся при ответе на экзаменационный вопрос, выполнении им экзаменационного задания).

4.1 Вопросы к экзамену по разделу «Механика и молекулярная физика»

1. Предмет механики. Классическая и квантовая механика. Нерелятивистская и релятивистская классическая механика. Кинематика и динамика.

2. Основные физические модели: частица (материальная точка), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда.

3. Система отсчета. Кинематическое описание движения. Прямолинейное движение точки.

4. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Движение по окружности. Нормальное и тангенциальное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение.

5. Основная задача динамики. Масса. Импульс. Сила.

6. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона. Уравнение движения. Третий закон Ньютона.

7. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Кориолисово ускорение. Основной закон динамики для неинерциальных систем отсчета.

8. Закон сохранения импульса. Центр инерции. Закон движения центра инерции.

9. Реактивное движение. Уравнение движения тела переменной массы. Формула Циолковского.

10. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии.

11. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии в механике.

12. Уравнения движения и равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

13. Момент инерции твердого тела относительно оси. Теорема Штейнера.

14. Вращательный момент. Момент силы.

15. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп.

16. Уравнение свободных колебаний без трения. Гармонические колебания: амплитуда, круговая частота, период, фаза. Гармонический осциллятор.

17. Примеры гармонических осцилляторов: пружинный, физический и математический маятники.

18. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Время релаксации. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательной системы. Аперидическое движение.

19. Вынужденные колебания. Резонанс.

20. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Уравнение плоской волны. Длина волны, волновой вектор, фазовая скорость. Сферическая волна. Волновое уравнение.
21. Энергия упругой волны. Вектор Умова-Пойнтинга.
22. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
23. Теория относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца.
24. Следствия из преобразований Лоренца: сокращение движущихся масштабов длины, замедление движущихся часов, закон сложения скоростей.
25. Интервал между событиями.
26. Релятивистский импульс. Уравнение движения релятивистской частицы. Работа и энергия.
27. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия связи.
28. Идеальные и вязкие жидкости. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Формула Торричелли.
29. Коэффициент вязкости. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
30. Методы определения вязкости. Формула Пуазейля. Формула Стокса.
31. Основные положения МКТ. Термодинамические параметры. Понятие о температуре. Тепловое равновесие. Уравнение состояния.
32. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
33. Изопроцессы.
34. Основное уравнение кинетической теории газов.
35. Закон равномерного распределения по степеням свободы.
36. Внутренняя энергия. Работа газа. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.
37. Теплоемкость тела.
38. Применение первого закона термодинамики к различным процессам.
39. Адиабатный процесс. Обратимые и необратимые процессы.
40. Энтропия. Энтропия и вероятность. Определение энтропии равновесной системы через статистический вес макросостояния. Принцип возрастания энтропии.
41. Второе начало термодинамики.
42. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины.
43. Теорема Нернста.
44. Понятие о физической кинетике. Явления переноса. Вязкость, диффузия и теплопроводность.

4.2 Вопросы к экзамену по разделам «Электричество и магнетизм»

1. Электрические заряды, их свойства и классификация.
2. Закон Кулона. Границы применимости закона Кулона.
3. Электростатическое поле и его свойства. Графическое изображение электростатических полей. Напряженность электростатического поля.

4. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поле диполя.
5. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применение к расчету полей. Рассчитать на выбор: поле равномерно заряженной сферы или бесконечной плоскости, поле объемно заряженного шара или равномерно заряженного бесконечного цилиндра (нити).
6. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Работа сил поля при перемещении заряда.
7. Потенциал электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности. Напряженность как градиент потенциала.
8. Проводники во внешнем электрическом поле. Условие равновесия заряда на проводнике. Напряженность поля вблизи заряженного проводника. Граничные условия на границе «проводник-вакуум».
9. Электрическая емкость уединенного проводника, проводящей сферы. Электростатическая индукция.
10. Электрическая емкость конденсаторов: плоского, сферического цилиндрического. Соединение конденсаторов.
11. Энергия системы зарядов, заряженного проводника, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.
12. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Электрический момент диполя.
13. Поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике.
14. Вектор электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.
15. Постоянный электрический ток. Условия появления и существования тока. Сила и плотность тока.
16. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
17. Сопротивление проводников. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме: для однородного и неоднородного участков цепи, для замкнутой цепи.
18. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей постоянного тока.
19. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах.
20. Элементы классической теории электропроводности металлов.
21. Магнитное поле в вакууме и его характеристики. Вектор магнитной индукции. Графическое изображение магнитных полей.
22. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Расчет по выбору: магнитное поле прямого тока, в центре и на оси кругового тока.
23. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.
24. Взаимодействие параллельных токов. Закон Ампера.
25. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях. Ускорители заряженных частиц.
26. Эффект Холла.

27. Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
28. Магнитное поле соленоида и тороида.
29. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Остроградского–Гаусса для магнитного поля в вакууме.
30. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
31. Магнитные моменты электронов и атомов.
32. Диа- и парамагнетики.
33. Ферромагнетики, их свойства и природа ферромагнетизма.
34. Намагниченность. Магнитное поле в веществе. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля в веществе.
35. Условия на границе раздела двух магнетиков.
36. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца.
37. Вихревые токи (токи Фуко). Токи при размыкании и замыкании цепи.
38. Индуктивность контура. Самоиндукция. Потокосцепление. ЭДС самоиндукции.
39. Взаимная индуктивность. Трансформаторы.
40. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.
41. Свободные незатухающие гармонические колебания в идеализированном колебательном контуре.
42. Затухающие колебания в реальном колебательном контуре. Логарифмический декремент затухания. Добротность.
43. Квазистационарные токи. Вынужденные электрические колебания.
44. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной формах и их физический смысл.
45. Экспериментальное получение электромагнитных волн, их виды и свойства. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
46. Энергия и импульс электромагнитного поля. Плотность энергии электромагнитной волны. Вектор Умова–Пойнтинга.

4.3 Вопросы к экзамену по разделам «Оптика. Атомная физика»

1. Электромагнитная природа света. Оптический диапазон.
2. Характеристики световой волны. Законы геометрической оптики.
3. Принцип суперпозиции волн. Интенсивность при сложении колебаний.
4. Понятие о когерентности. Временная и пространственная когерентность.
5. Опыт Юнга. Ширина интерференционной полосы.
6. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона и равной толщины.
7. Кольца Ньютона.

8. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
9. Дифракция Френеля на круглом отверстии и на круглом непрозрачном диске.
10. Дифракция Фраунгофера на прямой щели. Дифракционная решетка.
11. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая и фазовая скорости.
12. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
13. Естественный и поляризованный свет. Степень поляризации.
14. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.
15. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
16. Прохождение света через анизотропную среду. Явление двойного лучепреломления.
17. Искусственная оптическая анизотропия. Эффект Керра.
18. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.
19. Квантовая гипотеза Планка.
20. Законы теплового излучения.
21. Фотоэлектрический эффект. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
22. Фотоны. Энергия и импульс световых квантов.
23. Эффект Комптона.
24. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов.
25. Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей.
26. Волновая функция и ее статистический смысл.
27. Частица в одномерной потенциальной яме.
28. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния.
29. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.
30. Линейный гармонический осциллятор.
31. Модель атома Резерфорда.
32. Постулаты Бора.
33. Энергетические уровни атома.
34. Спектральные серии атомарного водорода.
35. Квантовые числа электронов в атоме.
36. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах.
37. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
38. Молекула водорода. Обменное взаимодействие.
39. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связи.
40. Электронные, колебательные и вращательные состояния многоатомных молекул.
41. Молекулярные спектры.
42. Комбинационное рассеяние света.
43. Строение атомного ядра.
44. Модели ядра: капельная, оболочечная, обобщенная.
45. Ядерные силы. Масса и энергия связи ядра.

46. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
47. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Термоядерный синтез.
48. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории.
49. Электропроводность полупроводников. Собственные и примесные полупроводники. Понятие о p-n переходе.
50. Эффект Холла.
51. Термоэлектрические и контактные явления.
52. Явление сверхпроводимости. Эффект Джозефсона.
53. Элементарные частицы, их классификация и взаимная превращаемость.
54. Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия.

4.4 Критерии оценивания промежуточной аттестации

Оценка **“отлично”** на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. дал полный ответ на два вопроса.
2. при ответе на дополнительные вопросы показал знание всех разделов курса.
3. задача полностью решена.

Оценка **“хорошо”** на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. дал ответ на два вопроса, за исключением наиболее трудных. Допускает незначительные неточности в доказательствах.
2. при ответе на дополнительные вопросы показал знание всех разделов курса.
3. задача решена, но допущены небольшие неточности в решении задачи.

Оценка **“удовлетворительно”** на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. дал ответ на два вопроса. Допускает неточности и пробелы в формулировках, не нарушающие общей логики рассуждений.
2. при ответе на дополнительные вопросы показал знание основных понятий и наиболее важных законов программы курса.
3. задача решена, но допущены небольшие неточности в решении задачи.

Оценка **“неудовлетворительно”** на экзамене выставляется обучающемуся, который:

1. при ответе на вопросы допускает грубые ошибки.
2. отвечая на дополнительные вопросы, демонстрирует существенные пробелы в знаниях.
3. задача не решена или допущены грубые ошибки в решении.

5 Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных на лекциях, лабораторных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа обучающихся в рамках изучения дисциплины «Физика» регламентируется общим графиком учебной работы, предусматривающим посещение лабораторных занятий и выполнение предусмотренных контрольных работ.

Формы самостоятельной работы обучающихся:

- конспектирование;
- выполнение заданий контрольных работ;
- углубленный анализ научно-методической литературы;
- работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы;
- оформление отчетов по итогам выполнения лабораторных заданий;
- освоение работы в той или иной программной среде с использованием справочных систем
- работа в ЭИОС.

Виды самостоятельной работы:

- познавательная деятельность во время основных аудиторных занятий;
- внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по выполнению домашних заданий учебного характера (в том числе с электронными ресурсами);
- самостоятельное овладение обучающимися конкретными учебными тем и вопросов, предложенных для самостоятельного изучения;
- самостоятельная работа обучающихся по поиску материала, который может быть использован для написания контрольных, конспектов;

При организации самостоятельной работы по дисциплине «Физика» обучающемуся следует:

1. Внимательно проработать материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения, что изложено в учебно-методическом комплексе по дисциплине. Это позволит четко представить круг изучаемых тем, глубину их постижения.

2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. В программе дисциплины представлены списки основной и дополнительной литературы. Они носят рекомендательный характер, это

означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы.

При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия; первоисточники, монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, любой эмпирический материал; справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально-понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу.

4. Абсолютное большинство проблем носит не только теоретический, умозрительный характер, но и тесно связано с практикой социального развития, преодоления противоречий и сложностей в обществе. Это предполагает наличие у обучающихся не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструмента для анализа социальных проблем. Иными словами, обучающийся должен совершать собственные, интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

5. Соотнесение изученных закономерностей с жизнью, умение достигать аналитического знания предполагает у обучающегося мировоззренческую культуру. Формулирование выводов осуществляется, прежде всего, в процессе творческой дискуссии, протекающей с соблюдением методологических требований к научному познанию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная

1. Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – Москва: АCADEMIA, 2014. – 560 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

2. Савельев, И. В. Курс физики: учеб. пособие / И. В. Савельев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. - Т.1-3.

Дополнительная

3. Детлаф, А. А., Яворский, Б. М. Курс физики: учеб. пособие для втузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – Москва: Академия, 2014. – 718 с.

4. Сивухин, Д. В. Общий курс физики / Д. В. Сивухин. – Москва: Физматлит, 2022. - Т.1-5.

5. Берклеевский курс физики. – Москва: ЁЁ Медиа. - Т.1-5.

6. Орир, Дж. Физика / Д. Орир. – Москва: Изд-во КДУ, 2022 – 752 с.

7. Калашников, С. Г. Электричество: учеб. пособие для физ. спец. вузов / С. Г. Калашников. – Москва: Физматлит, 2008. – 624 с.

8. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела: учеб. пособие для втузов / Г. И. Епифанов. – Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 288 с.

9. Чертов, А. Г., Воробьев, А. А. Задачник по физике: учеб. пособие для втузов / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2001. - 640 с.

10. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике: для вузов / И. В. Савельев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 292 с.

11. Козел, С. М., Рашба, Э. И., Славатинский, С. А. Сборник задач по физике / С. М. Козел, Э. И. Рашба, С. А. Славатинский. – Москва: ЁЁ Медиа, 2012. – 189 с.

Методические пособия и указания

12. Крукович, Н. П. Физика: лаб. практикум для курсантов и студентов младших курсов технических специальностей всех форм обучения / Н. П. Крукович. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. - Ч.1: Механика и молекулярная физика. - 148 с.

13. Смuryгин, В. М. Электричество и магнетизм: лаб. практикум / В. М. Смuryгин. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018. – 104 с.

14. Смuryгин, В. М. Оптика. Физика атома и ядра: лаб. практикум для курсантов и студентов младших курсов технических специальностей всех форм обучения / В. М. Смuryгин, И. П. Корнева. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2017. - 107 с.

15. Тарунин, Е. Л., Цаплин, А. И. Основы математических знаний для изучения физики: учеб. пособие. – Пермь: Пермский нац. иссл. политех. у-нт, 2007. – 100 с.

16. Крукович, Н. П. Механика и молекулярная физика: конспект лекций для курсантов специальности 160905 «Техническая эксплуатация

транспортного радиоборудования» / Н. П. Крукович, И. П. Корнева. - Калининград: БГАРФ, 2008. - 97 с.

17. Смурыгин, В. М. Основы теплофизики: учеб. пособие для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» для всех форм обучения / В. М. Смурыгин. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2020. - 101 с.

18. Корнева, И. П., Кострикова, Н. А. Физика: учеб.-метод. пособие / И. П. Корнева, Н. А. Кострикова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2018 г. – 79 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

ПРИЛОЖЕНИЕ

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Экзаменационный билет № 1

Дисциплина:	Физика	Специальность	26.05.06 «Эксплуатация судовых энергетических установок»
Семестр:	3		
Кафедра:	физики		
1.	Электрические заряды, их свойства и классификация.		
2.	Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.		
3.	Задача.		
Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры		Дата:	Протокол №
Заведующий кафедрой			

Локальный электронный методический материал

Наталья Анатольевна Кострикова

ФИЗИКА

Редактор Э. С. Круглова

Уч.-изд. л. 3,0 Печ. л. 2,7

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1