

Предисловие

В программу курса физики в 11 классе физико-математического профиля включено изучение разделов «Электродинамика» (кроме тем «Электростатика» и «Постоянный ток», изучающихся в курсе «Физика. 10кл.»), «Механика» (только тема «Вращение твердого тела»), «Колебания и волны», «Оптика», «Квантовая физика».

Планирование охватывает фактически весь материал учебников, но с разной степенью полноты или с различными способами его включения (через теоретическое рассмотрение, практикум, задачи и пр.).

Материал, не включенный в поурочное планирование, но представленный в учебниках под редакцией Г. Я. Мякишева, следует рассматривать как дополнительный.

Планирование составлено, исходя из наличия шести учебных часов в неделю при сдвоенных (в основном) уроках. Нумерация уроков, как и в поурочном планировании для 10 класса, дана по разделам.

Программа курса предусматривает выполнение обязательного лабораторного практикума. На это отводится около 20% учебного времени, включая допуски к практикуму (проверяется бланк отчета, составленный по определенной форме, знание теоретического материала и методика проведения эксперимента) и зачеты, освещение отдельных теоретических вопросов, обобщающие семинары. При этом практикум выполняет функцию источника новых знаний. Во-первых, он обучает экспери-

ментированию: планированию и организации эксперимента, систематизации и методам обработки результатов измерений, сравнению результатов измерений, полученных при одинаковых условиях эксперимента, и пр. Во-вторых, включает в учебный процесс целую гамму вопросов для самостоятельной проработки, изучения и осмысления.

При изучении некоторых тем и вопросов для экономии времени методически целесообразно использовать лекции-демонстрации как введение в тему, вводные и обобщающие семинары. Эти методические технологии также отражены в пособии.

Перечень задач для работы на уроке и дома составлен с использованием примеров решений задач и упражнений из учебников под редакцией Г. Я. Мякишева, задачника по физике Н. И. Гольдфарба.

Для постановки демонстрационного эксперимента используется учебное пособие «Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе» под редакцией А. А. Покровского.

Контрольные работы представлены в двух вариантах. В них использованы тексты задач из учебников и задачников: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика» под редакцией Г. Я. Мякишева, «Задачи по физике» Б. Ю. Когана, «Сборник задач по физике» С. М. Козела, «Физика. Задачник. 9—11 классы» Н. И. Гольдфарба, «Физика. Задачник. 9—11 классы» А. П. Рымкевича, «Сборник задач по элементарной физике» Б. Б. Буховцева, Г. Я. Мякишева и др..

Тематическое планирование

(204 ч, 6 ч в неделю)

Электродинамика (48)

Электрический ток в различных средах (12 ч)

- Электрическая проводимость различных веществ.
- Электрический ток в металлах.
- Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролиз.
- Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Плазма.
- Электрический ток в вакууме. Электронные лампы. Электронно-лучевая трубка.
- Электрический ток в полупроводниках, p — n -переход. Диод. Транзистор. Термисторы и фоторезисторы.

Магнитное поле тока (10 ч)

- Магнитные взаимодействия.
- Магнитное поле тока. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Био—Савара—Лапласа.
- Сила Ампера. Сила Лоренца. Циклический ускоритель.

Электромагнитная индукция (14 ч)

- Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции.
- Электромагнитная индукция в неподвижных проводниках. Вихревое электрическое поле.

- Электромагнитная индукция в движущихся проводниках.
- Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

Магнитные свойства вещества (2 ч)

- Магнитная проницаемость. Три класса магнитных веществ.
- Объяснение пара- и диамагнетизма.
- Ферромагнетизм. Применение ферромагнетиков.

Лабораторный практикум (10 ч)

Механика (4 ч)

Вращение твердого тела (4 ч)

- Основные понятия и законы, характеризующие вращение твердого тела.
- Лабораторный практикум.

Колебания и волны (54 ч)

Колебательные процессы (22 ч)

- Классификация колебаний. Основные параметры (частота, циклическая частота, период, амплитуда, фаза).
- Свободные механические и электромагнитные колебания.
- Вынужденные механические колебания. Резонанс.
- Переменный ток.
- Действующие значения тока и напряжения.
- Активное, индуктивное и емкостное сопротивление.
- Векторные диаграммы.
- Закон Ома для цепи переменного тока.
- Мощность в цепи переменного тока и коэффициент мощности.

- Резонанс в цепи переменного тока.
- Производство, передача, распределение и использование электроэнергии.

Волновые процессы (16 ч)

- Механические волны.
- Классификация.
- Основные параметры: частота, длина волны, амплитуда, скорость.
- Изучение, распространение и прием.
- Свойства: отражение, преломление, поглощение, дифракция, интерференция.
- Звуковые волны. Возбуждение и излучение, распространение и прием.
- Высота, громкость и тембр звука.
- Свойства звуковых волн.
- Звуковой резонанс.
- Эффект Доплера.
- Электромагнитные волны.
- Электромагнитное поле.
- Электромагнитная волна.
- Изучение электромагнитных волн. Опыты Герца.
- Свойства электромагнитных волн.
- Принципы радиосвязи.
- Радио, телевидение, радиолокация.

Лабораторный практикум (16 ч)

Оптика и квантовая физика (88 ч)

Геометрическая оптика (16 ч)

- Отражение света.
- Преломление света.
- Оптические приборы.

Световые волны (14 ч)

- Дисперсия света.
- Интерференция света.
- Дифракция света.

Основы теории относительности (4 ч)

Световые кванты (12 ч)

Атомная физика (11 ч)

Физика атомного ядра (15 ч)

Элементарные частицы (4 ч)

Лабораторный практикум (12 ч)

Повторение (10 ч)

Поурочное планирование учебного материала

Электродинамика

Электрический ток в различных средах

Уроки 1, 2

Тема. Электрический ток в металлах. Электрический ток в электролитах.

Содержание. Электропроводность различных веществ. Электропроводность металлов. О законе Ома. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое использование электролиза. Решение задач № 1, 2 из § 3.21; упр. 7 (3, 4).

Задание на дом. § 3.1—3.6; упр. 7 (2—4).

Уроки 3, 4

Тема. Электрический ток в газах.

Содержание. Электрический ток в газах. Независимый и самостоятельный разряды. Различные виды самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма. Решение задач № 3 из § 3.21; упр. 7 (11—13).

Демонстрации. Опыты № 140—146¹.

Задание на дом. § 3.7—3.10; Г.² № 22.7, 22.8.

Уроки 5, 6

Тема. Электрический ток в вакууме.

Содержание. Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод. Вакуумный триод. Управление электронными и ионными пучками. Электронно-лучевая трубка. Решение задач № 4, 5 из § 3.21; упр. 7 (15—17).

Задание на дом. § 3.11—3.14; упр. 7 (19, 20).

Уроки 7, 8

Тема. Электрический ток в полупроводниках.

Содержание. Полупроводниковые материалы. Собственная и примесная проводимость. Термисторы и фоторезисторы. Технологии введения примесей. $p-n$ -Переход. Полупроводниковый диод. Решение задач № 5 из § 3.21; упр. 7 (22, 23).

Задание на дом. § 3.16—3.18, 3.20; упр. 7 (22, 23).

Уроки 9, 10

Тема. Транзистор. Полупроводниковая электроника.

Содержание. Транзистор. Интегральные схемы. Технологии изготовления. Полупроводниковая электроника и надежность, ремонтоспособность, миниатюризация аппаратуры, температурные ограничения.

¹ Здесь и далее нумерация опытов соответствует кн.: Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы: Пособие для учителей / Под ред. А. А. Покровского.

² Буквой «Г» обозначена кн.: Гольдфарб Н. И. Физика. 9—11 классы: Задачник. — 4-е изд. — М.: Дрофа, 2000.

Задание на дом. § 3.19, материалы лекции «Полупроводниковая электроника».

Методические рекомендации. 1. Изложение темы «Транзистор» желательно сопроводить демонстрациями¹:

- наличие несимметричной проводимости эмиттерного и коллекторного $p-n$ -переходов транзистора;
- использование транзистора для усиления сигналов (сравнить осциллограммы синусоидальных сигналов, подаваемого на вход транзистора и снимаемого с нагрузки);
- зависимость силы тока коллектора от силы тока эмиттера, наличие тока насыщения в коллекторе и зависимость его величины от напряжения на коллекторе (транзистор включается по схеме с общей базой);
- искажение формы сигнала, проходящего через транзистор, в зависимости от амплитуды сигнала и от величины постоянной составляющей силы тока в цепи эмиттер—коллектор.

2. Тема «Полупроводниковая электроника» излагается в форме лекции. Ее желательно сопроводить показом:

- электронных ламп разных габаритов;
- резисторов и конденсаторов;
- полупроводниковых диодов и транзисторов;
- печатных плат и сборок на них электронных схем;
- интегральных схем (как отдельных функциональных элементов).

Следует акцентировать внимание учащихся на этапах развития электроники. Использование электронных ламп → навесных полупроводнико-

¹ Демонстрации описаны в учебном пособии: Долицкий А. Б., Заславская Е. Ю., Пустовалов Г. Е. Физическая лаборатория. — Вып. 2. № 3.2. М.: МИРОС, 1997. — С. 118—125.

вых диодов и транзисторов, устанавливаемых на жестких печатных платах вместе с резисторами и конденсаторами → интегральных схем (ИС) → → больших интегральных схем (БИС).

Необходимо обратить внимание учащихся на то, что переход от ламп к транзисторам позволил резко уменьшить габариты электронной аппаратуры и потребляемую ею мощность, а потому и рассеиваемую мощность (тем самым облегчить условия теплоотвода и повысить надежность работы). При этом, поскольку количество элементов в каждом конкретном функциональном блоке осталось тем же, не изменилось количество паек и, следовательно, связанная с этим надежность. С увеличением функциональной сложности устройства увеличивалось число используемых отдельных элементов, снижалась надежность, а заодно и ремонтоспособность аппаратуры (вышедший из строя элемент схемы прежде, чем заменить, надо найти).

Конструктивно полупроводниковые БИС (микросхемы) базируются на использовании примесной проводимости.

Полупроводниковые БИС изготавливают на одном кристалле введением легирующих примесей в определенные микрообласти. Современные технологии позволяют создавать в приповерхностном объеме кристалла весь набор активных и пассивных элементов, а также межэлементные соединения в соответствии с топологией схемы (рис. 1). Универсальным элементом монокристаллической

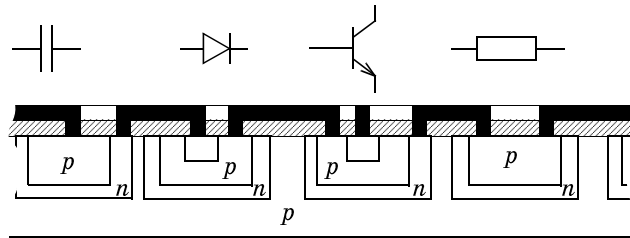


Рис. 1

микросхемы служит $p-n$ -переход. Он может выполнять функцию диода; структуры из нескольких $p-n$ -переходов служат транзисторами, тиристорами и другими активными элементами; запертый обратным постоянным напряжением $p-n$ -переход выполняет роль конденсатора; обратное сопротивление $p-n$ -перехода играет роль высокоомного резистора; для получения резисторов с сопротивлением в сотни килоом используют входные клеммы эмиттерных повторителей, сформированных на $p-n$ -переходах; в качестве небольших сопротивлений используют участки полупроводникового кристалла, от которого сделаны контактные выводы. На одном кристалле в едином технологическом цикле формируются сотни и более элементов единого функционального электронного устройства. Это позволило принципиально резко поднять надежность электронных схем (резко сократить число паек).

Основой полупроводниковых микросхем чаще всего служит монокристалл кремния. На одной пластинке кремния диаметром 75 мм и толщиной 0,2 мм можно формировать групповым способом одновременно несколько тысяч одинаковых микросхем.

Переход на БИС позволил резко сократить количество элементов в схеме — отдельным элементом становится функциональный электронный узел, т. е. сама БИС (микросхема). Поэтому переход на БИС позволил, во-первых, принципиально поднять надежность электронной аппаратуры в целом и ее ремонтоспособность (вышедший из строя узел электронной схемы, выполненный в виде БИС, просто заменяют, как раньше транзистор). Во-вторых, благодаря использованию групповой технологии изготовления микросхем, их производство имеет высокую стандартизацию и экономичность, является крупносерийным и относительно дешевым.

Особо следует остановиться на причинах и учете температурного эксплуатационного ограничения полупроводниковых электронных устройств.

3. В лекции следует разъяснить слова «в едином технологическом цикле», «групповая технология» и фрагментарно рассказать о технологии изготовления интегральных микросхем.

Технология изготовления ИС (микросхем) содержит следующие этапы.

- На поверхности отполированной кремниевой пластины выращивается в кислородной среде (например, в потоке водяного пара) пленка двуокиси кремния. Она защищает кристалл и сформированные в нем мини-области с заданным типом проводимости от загрязнений, из нее формируется маска для локальной диффузии примесей, она может выполнять роль диэлектрика в схеме.
- В пленке двуокиси кремния формируется маска с заданной конфигурацией окон, обнажающих поверхность кремния, методами фотохимии (с помощью фотолитографии).
- Через эти окна в газовой среде при температуре более 1000 °С осуществляют введение в кремний акцепторной или донорной примеси методом диффузии; температура и время процесса выдерживаются с большой точностью (глубина диффузии составляет несколько микрон).
- На поверхность кремния наносится пленка металла (алюминия, золота, меди) толщиной около 1000 ангстрем, используя, например, напыление в вакууме.
- «Лишний» металлический слой стравливается, используя методы фотохимии (фотолитографии), оставшиеся металлические полоски образуют схему соединения элементов, сформированных в кристалле кремния.
- Кристалл кремния разрезается на отдельные модули алмазным резцом.

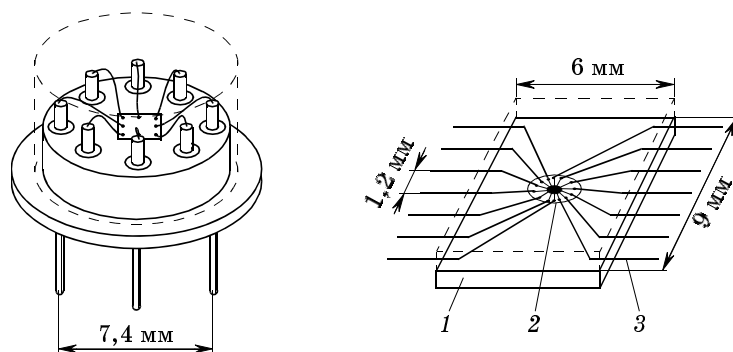


Рис. 2

- Модули устанавливаются в корпуса 1, с помощью тонкопленочных контактных площадок 2 припаиваются или привариваются к выводам 3 (рис. 2), корпуса герметизируются.
- Микросхемы проверяются и маркируются.

Список литературы к лекции:

Физический энциклопедический словарь. — М.: Сов. энциклопедия, 1983. Статья «Микроэлектроника».

Советская энциклопедия. — М.: Сов. энциклопедия, 1984. Статья «Микроэлектроника».

Физическая энциклопедия. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1992. Статья «Микроэлектроника».

Уроки 11, 12

Контрольная работа по теме «Электрический ток в различных средах».

Магнитное поле тока

Изучение темы рекомендуется начать с лекции-демонстрации «Введение в тему «Магнитное поле».

Уроки 13, 14

Тема. Магнитное поле тока.

Содержание. Лекция-демонстрация.

Перечень и последовательность экспериментов.

1. Притяжение постоянным магнитом стальных предметов (в том числе и через картонку), действие на магнитную стрелку.

Цель опыта — установить наличие магнитного поля (магнит — источник, стальные предметы и магнитная стрелка — индикаторы).

2. Магнитный спектр постоянного магнита (демонстрация проводится фронтально — на каждом ученическом столе устанавливается картонная коробочка, под которой располагается постоянный магнит, учитель насыпает в каждую коробочку стальные опилки).

Цель опыта — установить наличие магнитного поля постоянного магнита (индикатор — стальные опилки).

3. Опыт Эрстеда (прямой провод с током, круговой ток, катушка с током, индикатор — стальные опилки) проецируется на экран с помощью кодоскопа.

Цель опыта — показать, что магнитное поле может создаваться током.

4. Воздействие большого витка с током на магнитную стрелку.

Цель опыта — показать, что магнитная стрелка — индикатор магнитного поля тока.

5. Действие поля постоянного магнита на проводник с током (сила Ампера).

Цель опыта — показать, что провод с током, подвешенный на гибких проводниках, может служить индикатором магнитного поля.

6. Взаимодействие большого неподвижного витка с током и малого подвижного (подвешенного на гибких проводниках) витка с током.

Цель опыта — показать, что проводник с током является источником и индикатором магнитного поля.

7. Притяжение и отталкивание прямых токов (в качестве проводников можно использовать алюминевую фольгу — обкладки разобранного бумажного конденсатора).

Цель опыта — показать, что взаимодействие токов (притяжение и отталкивание) зависит от направления токов.

8. Действие магнитного поля (постоянного подковообразного магнита) на «след» электронного луча в вакуумной трубке с люминесцирующим экраном.

Цель опыта — показать, что магнитное поле создается движущимися электрическими зарядами.

Задание на дом. Заполнить таблицу.

Магнитное поле

Цель опыта	Что и как делали (методика)	Что увидели (результат)	Вывод (соответствующий цели и результату опыта)

Методические рекомендации. Оценить результаты работы учащихся на лекции можно, предложив им заполнить таблицу, в которую им следует записать показанные в классе эксперименты, сохранив их последовательность.

Первую колонку следует заполнить в классе во время лекции.

Уроки 15, 16

Тема. Аналитическое и графическое описание магнитного поля тока.

Содержание. Магнитное поле тока и его свойства. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Закон Био—Савара—Лапласа. Решение задач № 1, 6 из § 4.11.

Задание на дом. § 4.1—4.5.

Уроки 17, 18

Тема. Сила Ампера. Сила Лоренца.

Содержание. Сила Ампера. Сила Лоренца. Векторное произведение. Применение и проявление сил Ампера и Лоренца. Решение задач № 2—4 из § 4.11.

Задание на дом. § 4.6, 4.8—4.10.

Уроки 19, 20

Тема. Решение задач на расчет магнитного поля тока.

Содержание. Решение задач упр. 8 (1—7); Г. № 23.7, 23.11, 23.14, 23.18.

Задание на дом. Упр. 8 (8, 14); Г. № 23.15, 23.17, 23.19.

Уроки 21, 22

Контрольная работа по теме «Магнитное поле тока».

Электромагнитная индукция

Изучение темы рекомендуется начать с лекции-демонстрации «Введение в тему «Электромагнитная индукция».

Уроки 23, 24

Тема. Электромагнитная индукция.

Содержание. Лекция-демонстрация.

Перечень и последовательность экспериментов.

1. Сравнение падения ферромагнитного и немагнитных (медь, алюминий, дерево) стерженьков в медной и стеклянной трубках (длина ≈ 1 м, диаметр ≈ 5 мм).

Цель опыта — сформулировать гипотезу о возникновении тока в проводнике при изменении магнитного поля.

2. Колебательное движение полосового магнита, подвешенного на пружине, в катушке на 220 В от универсального трансформатора, замкнутой на демонстрационный гальванометр.

Цель опыта — подтвердить гипотезу; проиллюстрировать принцип генерации переменного тока.

3. Вращение алюминиевого диска в переменном магнитном поле, созданном вращающимся подковообразным магнитом.

Цель опыта — подтвердить гипотезу; показать индуцирование вихревых токов в сплошных металлических телах, принцип работы асинхронного двигателя.

4. Колебания алюминиевых маятников в зазоре между полюсами электромагнита (использовать комплект школьного универсального трансформатора).

Цель опыта — подтвердить гипотезу; показать принципы демпфирования.

5. Нагревание (и поднятие) алюминиевых и медных колец, надетых на ферромагнитный сердечник, который вставлен в катушку на 220 В от универсального трансформатора (использовать комплект школьного универсального трансформатора).

Цель опыта — подтвердить гипотезу; показать нагревание металлических тел индукционными

токами, возникновение вихревого электрического поля.

6. Загорание лампочки, включенной в проводную плоскую катушку, надетую на сердечник универсального трансформатора (использовать комплект школьного универсального трансформатора).

Цель опыта — подтвердить гипотезу; показать возникновение вихревого электрического поля.

7. Трансформация переменного электрического тока (использовать школьный универсальный трансформатор).

Цель опыта — показать возможности трансформации переменного тока.

8. Плавка и сварка (использовать комплект школьного универсального трансформатора).

Цель опыта — показать некоторые производственные технологии.

Задание на дом. Заполнить таблицу.

Электромагнитная индукция

Цель опыта	Что и как делали (методика)	Что увидели (результат)	Вывод (соответствующий цели опыта и результату)

Методические рекомендации. Оценить результаты работы учащихся на лекции можно, предло-

жив заполнить таблицу, в которую следует записать показанные в классе опыты, сохранив их последовательность.

Первую колонку учащиеся заполняют в классе во время лекции. Таблица будет дополняться в ходе изучения темы еще четырьмя демонстрациями.

Уроки 25, 26

Тема. Природа явления электромагнитной индукции и его закономерности.

Содержание. Магнитный поток. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Природа ЭДС индукции в неподвижных и движущихся проводниках. Решение задач.

1. Короткозамкнутая катушка и катушка, подключенная к источнику постоянного тока через ключ, располагаются рядом (соосно). Определить направление индукционного тока в короткозамкнутой катушке при замыкании (размыкании) ключа в цепи второй катушки.

2. Горизонтально расположенное металлическое кольцо пронизывается сверху (снизу) возрастающим (убывающим) магнитным потоком. Определить направление индукционного тока в кольце.

Задание на дом. § 5.1—5.6; решить по одной задаче из указанных выше вариантов.

Уроки 27, 28

Тема. Решение задач на закон электромагнитной индукции в неподвижных и движущихся проводниках.

Содержание. Решение задач № 1—3 из § 5.9; упр. 9 (1, 3, 5, 7).

Задание на дом. Упр. 9 (2, 6, 8).

Уроки 29, 30

Тема. Самоиндукция. Энергия магнитного поля тока.

Содержание. Способы изменения магнитного потока в контуре: самоиндукция, индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

Демонстрации. Перемещение постоянного магнита в катушке, замкнутой на демонстрационный гальванометр. Перемещение катушки относительно магнита. Модель «Вращение рамки в магнитном поле». Самоиндукция: экстраполяции замыкания и размыкания.

Задание на дом. Заполнить таблицу, § 5.7, 5.8; № 4—6 из § 5.9.

Методические рекомендации. Показанные в классе опыты следует занести в таблицу «Электромагнитная индукция» (см. задание на дом к урокам 23, 24), сохранив их последовательность. Для постановки демонстраций следует использовать книгу «Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы» (Т. 1 / Под ред. А. А. Покровского. Пособие для учителей. — М.: Просвещение, 1971).

Уроки 31, 32

Тема. Решение задач на самоиндукцию и расчет магнитного поля тока.

Содержание. Решение задач № 4—6 из § 5.9; упр. 9 (12, 14, 15).

Задание на дом. § 5.7; упр. 9 (13, 16, 17).

Уроки 33, 34

Тема. Решение задач на закон электромагнитной индукции.

Содержание. Упр. 9 (10, 11, 14, 16); Г. № 23.44, 23.45.

Задание на дом. Г. № 23.41, 23.42, 23.50.

Уроки 35, 36

Контрольная работа по теме «Электромагнитная индукция».

Магнитные свойства вещества

Уроки 37, 38

Тема. Магнитные свойства вещества.

Содержание. Магнитная проницаемость. Пара-, диа- и ферромагнетики.

Задание на дом. § 6.1—6.6.

Лабораторный практикум

Уроки 39, 40

Тема. Осциллографический метод изучения быстропеременных процессов.

Содержание. Лекция-демонстрация.

Методические рекомендации. Необходимо сказать, что осциллографический метод позволяет экспериментально исследовать, как протекают переменные процессы, и не только это.

План лекции:

1. Осциллографический метод — метод исследования переменных процессов по их осциллограммам.

2. Электронно-лучевой осциллограф. Как устроен и как работает осциллограф. Как осциллограф преобразует электрические сигналы в осциллограммы. Для чего нужен генератор развертки.

3. Что такое синхронизация.

4. Что можно измерить с помощью осциллографа.

5. Какую информацию о процессах можно получить из осциллограммы.

6. Как работать с осциллографом.

Урок 41

Допуск к практикуму.

Уроки 42—46

Выполнение работ:

1. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.
2. Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.
3. Изучение полупроводникового диода.
4. Изучение процессов выпрямления переменного тока.
5. Изучение процесса прохождения тока в биполярном транзисторе.

Уроки 47, 48

Зачет по практикуму.

Механика

Вращение твердого тела

Уроки 1, 2

Тема. Вращение твердого тела.

Содержание. Лекция-демонстрация.

Задание на дом. Заполнить таблицу для записи продемонстрированных на лекции экспериментов.

Перечень и последовательность экспериментов.

1. Одинаковость угловых скоростей точек вращающегося твердого тела и неодинаковость линейных (используется вращающийся диск).

2. Вращение на скамье Жуковского (рис. 3, *а—в*).

Вращение человека ускорится, если он опустит руки, и замедлится, если он поднимет их (см. рис. 3, *а*); если человек на неподвижной скамье сделает движение руками в одну сторону, то его ноги вместе с верхней платформой повернутся в другую сторону (см. рис. 3, *б*); если человек поднимет велосипедное колесо над головой и приведет его во вращение, то он сам вместе с платформой начнет вращаться в противоположную сторону (см. рис. 3, *в*).

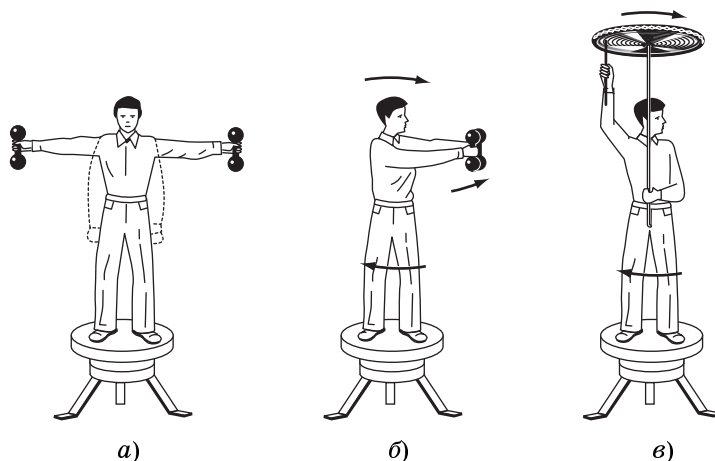


Рис. 3

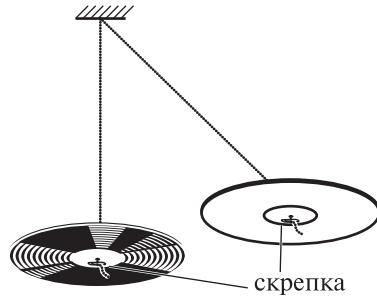


Рис. 4

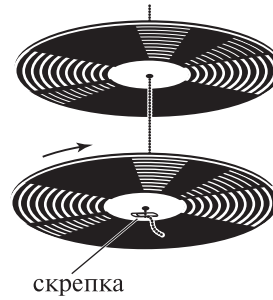


Рис. 5

3. Сохранение плоскости вращения вращающейся пластинки, подвешенной на нити и совершающей свободные колебания (рис. 4).

Плоскость вращения вращающейся пластинки при совершении ею колебаний сохраняется.

4. Сохранение момента импульса при наложении на одну вращающуюся пластинку другой (рис. 5).

Если на нижнюю вращающуюся пластинку быстро опустить неподвижную, то при этом момент инерции увеличится, скорость вращения уменьшится, а момент импульса сохранится.

5. Вращение велосипедного колеса (тяжелого диска) вокруг горизонтальной оси, подвешенной на нити (рис. 6).

Если колесо, подвешенное на нити, приведено во вращение вокруг горизонтальной оси, то при достаточно большой скорости ось сохраняет свое поло-

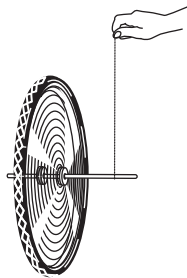


Рис. 6

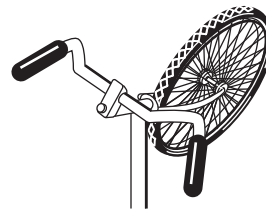


Рис. 7

жение. При уменьшении скорости наблюдается прецессия.

6. Возникновение силы, препятствующей повороту плоскости (оси) вращения твердого тела (тяжелый диск или велосипедное колесо) (рис. 7).

Приподнятое вращающееся велосипедное колесо «сопротивляется» повороту его оси вращения.

Методические рекомендации

План лекции:

1. Знакомство с явлением (демонстрации).
2. Центр масс твердого тела. Движение центра масс.
3. Сопоставление с поступательным движением, особенности вращательного движения твердого тела.
4. Кинематическое описание вращательного движения по аналогии с поступательным.
5. Введение понятия момента инерции как аналога массы при сопоставлении вращательного и поступательного движений. Теорема Штейнера.
6. Введение понятия момента силы как аналога силы при сопоставлении вращательного и поступательного движений.
7. Импульс твердого тела и момент импульса.
8. Формулирование динамических законов вращения твердого тела по аналогии с законами поступательного движения.
9. Количественное описание вращательного движения твердого тела с помощью векторов.
10. Объяснение демонстраций.

Уроки 3, 4

Тема. Вращение твердого тела.

Содержание. Выполнение лабораторных работ:

1. Изучение основного закона вращательного движения твердого тела.
2. Изучение закона сохранения механической энергии на примере скатывания шара по наклонному желобу.

Колебания и волны

Колебательные процессы

Уроки 1, 2

Тема. Качественный анализ колебательных процессов.

Содержание. Колебательные процессы. Классификация колебаний. Условия возникновения и поддержания колебаний. Качественный динамический и энергетический анализ свободных колебаний. Внутренние и внешние силы. Колебательная система. Собственные колебания. Преобразования энергии в колебательных системах: груз на пружине, математический маятник, колебательный контур.

Задание на дом. Введение, § 1.1, 2.1; подготовка докладов к семинару: § 1.2, 1.3, 2.2.

Уроки 3, 4

Тема. Вывод уравнения свободных колебаний и его решение.

Содержание. Вывод уравнения свободных колебаний динамическим и энергетическим способами для: а) математического маятника (динамика материальной точки, основное уравнение вращательного движения твердого тела, закон сохранения полной механической энергии); б) груза на пружине (динамика материальной точки, закон сохранения полной механической энергии); в) колебательного контура (закон сохранения энергии, закон Ома для цепи с источником ЭДС). Решение уравнения собственных колебаний.

Методические рекомендации. Уроки рекомендуется проводить в форме семинара, на котором учащиеся делают доклады по перечисленным вопросам. Учитель обобщает результаты семинара и рассказывает о решении дифференциального уравнения собственных колебаний.

Уроки 5, 6

Тема. Анализ уравнения собственных колебаний.

Содержание. Гармонические колебания. Гармоническое колебание как проекция радиуса-вектора точки, вращающейся с постоянной угловой скоростью. Параметры колебательных процессов. Зависимость частоты и периода собственных колебаний в колебательной системе от ее параметров, а амплитуды — от энергии, переданной системе. Решение задач № 1 из § 1.13, № 1 из § 2.14; Г. № 9.2, 9.8, 24.1.

Задание на дом. § 1.5—1.7, 2.2, 2.3; упр. 1 (1), упр. 2 (1).

Уроки 7, 8

Тема. Сложение гармонических колебаний.

Содержание. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты: а) направленных вдоль одной прямой; б) взаимно перпендикулярных. Метод векторных диаграмм. Решение задач № 2—5 из § 1.13; упр. 1 (13).

Задание на дом. § 1.11; упр. 1 (2, 3, 6).

Урок 9

Тема. Решение задач по теме «Гармонические колебания».

Содержание. Упр. 1 (4, 6—8).

Задание на дом. Упр. 1 (5); Г. № 9.7, 24.3.

Урок 10

Тема. Вынужденные механические колебания. Резонанс.

Содержание. Лекция-демонстрация «Механические колебания. Резонанс». Анализ вынужденных колебаний.

Задание на дом. § 1.9, 1.10.

Методические рекомендации. Цель лекции — познакомить учащихся с вынужденными механическими колебаниями в колебательных системах под действием периодической вынуждающей силы на качественном уровне.

В ходе лекции потребуется следующее оборудование:

1. Демонстрационный частотомер.
2. Стальная полуметровая линейка, зажатая в лапке штатива.
3. Постоянный магнит.
4. Генератор звуковой частоты.
5. Осциллограф.
6. Модель двигателя внутреннего сгорания (в разрезе).
7. Два маятника одинаковой длины, но с грузами существенно различных масс (металлический шарик и пенопластовый цилиндр) на жестком подвесе (для демонстрации зависимости быстроты затухания от массы груза).
8. Связанные маятники — горизонтальная подвеска с пробковыми маятниками разной длины и одним «тяжелым» маятником, длина которого равна длине одного из «легких» маятников.
9. Полосовой магнит, подвешенный на пружине и расположенный над отверстием катушки от универсального трансформатора, которая замкнута на демонстрационный гальванометр.

План лекции:

1. Формулирование цели.
2. Повторение: свободные колебания в колебательной системе возникают под действием внутренних сил системы, вынужденные — под действием внешних сил, действующих на систему (демонстрации: колебания стальной линейки, зажатой в лапке штатива; движение поршня в модели двигателя внутреннего сгорания; колебания стрелки гальва-

нометра при колебаниях магнита в катушке, колебания «тяжелого» и «легкого» маятников).

3. О частоте и амплитуде вынужденных колебаний в колебательной системе: частота колебаний совпадает с частотой действия вынуждающей силы (колебания стрелки гальванометра и полосового магнита на пружине), амплитуда зависит от соотношения собственной частоты системы и частоты колебаний вынуждающей силы, наибольшая амплитуда — при совпадении частот (демонстрация на связанных маятниках).

4. Описание экспериментальной установки на основе частотомера (без упоминания слова «частотомер»).

5. Демонстрация свободных и вынужденных колебаний вибратора частотомера, осциллограммы тока в катушке частотомера.

6. Демонстрация зависимости амплитуды вынужденных колебаний вибратора от частоты тока в катушке. Определение явления резонанса в колебательной системе как резкого возрастания в ней амплитуды вынужденных колебаний.

7. Демонстрация перехода колебательной системы «частотомер» через резонансное состояние при заданной частоте вынужденных колебаний и при изменении длины вибратора. Демонстрация выполняется при трех значениях частоты тока в катушке частотомера, результат сопоставляется с наблюдениями частоты свободных колебаний короткого и длинного концов стальной линейки, и делается вывод о взаимосвязи собственной и вынужденной частот колебаний при резонансе.

8. Качественный динамический и энергетический анализ вынужденных колебаний в колебательной системе, формулировка условия резонанса.

9. При резонансе вынуждающая периодическая сила синфазна с внутренней возвращающей силой,

имеют место наиболее благоприятные условия передачи энергии в колебательную систему.

10. Определение резонанса и п. 8 записываются в тетрадь.

Контрольный вопрос. Каким образом была получена шкала частот на экспериментальной установке?

Закрепление. Записать в тетрадь по установленной форме выполненные в классе демонстрации.

Уроки 11, 12

Контрольная работа по теме «Свободные колебания».

Уроки 13, 14

Тема. Вынужденные электрические колебания (переменный ток).

Содержание. Переменный ток. RLC -цепь. Мощность, потребляемая элементами цепи переменного тока и цепью в целом (качественный анализ). Активный и реактивный элементы цепи. Действующие значения силы тока и напряжения. Решение задачи № 2 из § 2.14; упр. 2 (2, 3, 5, 6).

Задание на дом. § 2.4, 2.5; Г. № 24.1, 24.2.

Уроки 15, 16

Тема. Закон Ома для последовательной цепи переменного тока. Резонанс.

Содержание. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Закон Ома. Резонанс. Мощность в цепи переменного тока. Коэффициент мощности¹.

Задание на дом. § 2.6—2.11.

¹ Изучение вопросов: цепи переменного тока, резонанс в цепи переменного тока, измерение коэффициента мощности цепи переменного тока, измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки — вынесено в лабораторный практикум.

Уроки 17, 18

Тема. Решение задач по теме «Переменный ток».

Содержание. Решение задач № 2—6 из § 2.14.

Задание на дом. Упр. 2 (11, 12).

Уроки 19, 20

Контрольная работа по теме «Переменный ток».

Уроки 21, 22

Тема. Генерирование, передача, распределение и использование электроэнергии.

Содержание. Генераторы электроэнергии. Выпрямители переменного тока. Трансформация. Передача электроэнергии на расстояние¹. Решение задач № 1, 2, 5 из § 3.13.

Задание на дом. § 3.1—3.4 (повторение), § 3.11 (в ознакомительном плане).

Волновые процессы

Уроки 23, 24

Тема. Механические волны.

Содержание. Механические волны. Продольные и поперечные волны. Характеристики волны. Уравнение бегущей волны. Свойства волн: отражение, преломление, дифракция, интерференция. Стоячие волны.

Демонстрации. Опыты № 31—38.

Задание на дом. § 4.3—4.8, 4.16—4.19.

Методические рекомендации. При изложении материала следует учитывать, что изучение попе-

¹ Изучение однофазного трансформатора вынесено в лабораторный практикум.

речных волн в струне с закрепленными концами, распространение упругих волн в металлических стержнях вынесено в лабораторный практикум.

Рекомендуется излагать материал в форме лекции.

Уроки 25, 26

Тема. Звуковые волны.

Содержание. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Акустический резонанс. Излучение звука. Свойства звуковых волн¹.

Задание на дом. § 4.9—4.14.

Уроки 27, 28

Тема. Решение задач на расчет характеристик механической волны.

Содержание. Решение задач № 1—6 из § 4.20; упр. 4 (1, 2, 4, 5).

Задание на дом. Упр. 4 (6, 11, 12).

Урок 29

Обобщающий урок по теме «Механические волны».

Урок 30

Контрольная работа по теме «Механические волны».

Уроки 31, 32

Тема. Электромагнитные волны.

Содержание. Связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями. Электро-

¹ Изучение свойств звуковых волн вынесено в лабораторный практикум.

магнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн.

Задание на дом. § 5.1—5.8.

Уроки 33, 34

Тема. Принципы радиосвязи.

Содержание. Принципы радиосвязи. Модуляция и демодуляция. Простейший радиоприемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Телевидение.

Задание на дом. § 5.9—5.12, 5.14—5.16.

Уроки 35, 36

Тема. Решение задач по теме «Электромагнитные волны».

Содержание. Решение задач упр. 5 (1—7).

Задание на дом. Г. № 24.17, 24.19.

Урок 37

Обобщающий урок по теме «Электромагнитные волны».

Урок 38

Контрольная работа по теме «Электромагнитные волны».

Лабораторный практикум

Уроки 39, 40

Допуск к практикуму.

Уроки 41—50

Выполнение работ:

1. Изучение цепи переменного тока.
2. Изучение резонанса в цепи переменного тока.

3. Измерение коэффициента мощности цепи переменного тока.

4. Изучение однофазного трансформатора.

5. Измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки.

6. Изучение автоколебаний.

7. Ознакомление с процессами модуляции и демодуляции электромагнитных колебаний.

8. Изучение поперечных волн в струне с закрепленными концами.

9. Изучение свойств звуковых волн.

Уроки 51, 52

Зачет по практикуму.

Уроки 53, 54

Тема. Решение задач по теме «Передача и трансформация электроэнергии».

Содержание. Решение задач № 1, 2, 5 из § 3.13; упр. 3 (2, 5); Г. № 24.9, 24.10.

Задание на дом. Упр. 3 (15, 19).

Оптика и квантовая физика

Геометрическая оптика

Уроки 1, 2

Тема. Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Отражение света. Плоское зеркало.

Содержание. Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Получение тени и полутени. Зеркальное и рассеянное отражение. Построение изображения в плоском зеркале. Принцип Ферма и отражение света. Решение задач упр. 2 (5—8).

Демонстрации. Тень и полутень. Зеркальное и рассеянное отражение. Равенство угла отражения углу падения.

Задание на дом. § 1.1, 1.2, 1.8, 1.9 (с. 28—29); упр. 2 (2—4, 9).

Уроки 3, 4

Тема. Сферическое зеркало.

Содержание. Сферическое зеркало. Формула сферического зеркала. Построение изображений в сферическом зеркале. Решение задач № 2, 3 из § 1.12.

Задание на дом. § 1.10, 1.11; упр. 2 (10, 11, 13, 16).

Уроки 5, 6

Тема. Преломление света. Полное отражение.

Содержание. Преломление света. Показатель преломления. Законы преломления. Принцип Ферма и преломление света.

Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Решение задачи № 2 из § 1.16; упр. 3 (2, 6, 7, 8).

Демонстрации. Преломление света. Полное внутреннее отражение.

Задание на дом. § 1.13, 1.14; упр. 3 (3—5, 8).

Уроки 7, 8

Тема. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме.

Содержание. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму. Отражательные призмы. Решение задач упр. 3 (10, 12, 21).

Демонстрации. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму.

Задание на дом. § 1.15; упр. 3 (9, 11, 13); № 1 из § 1.16.

Уроки 9, 10

Тема. Линзы.

Содержание. Виды линз. Тонкая линза. Формула тонкой линзы. Оптическая сила и фокусное расстояние линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Решение задач упр. 4 (1, 5, 7, 16—18); Г. № 26.3, 26.4.

Демонстрации. Прохождение света через собирающую и рассеивающую линзы с разным фокусным расстоянием.

Задание на дом. § 1.18—1.20; № 1, 2, 4 из § 1.28; упр. 4 (2, 3, 8, 15).

Уроки 11, 12

Тема. Оптические приборы.

Содержание. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Строение глаза. Очки. Лупа. Микроскоп. Телескоп.

Задание на дом. § 1.23—1.27; № 8 из § 1.28.

Уроки 13, 14

Тема. Решение задач по теме «Оптические приборы».

Содержание. Решение задач упр. 4 (20, 23—25); Г. № 27.8, 27.9, 27.12, 27.21.

Задание на дом. Упр. 4 (21, 22); Г. № 27.13, 27.14, 27.20.

Уроки 15, 16

Контрольная работа по теме «Геометрическая оптика».

Световые волны

Уроки 17, 18

Тема. Развитие взглядов на природу света. Скорость света.

Содержание. Два способа передачи взаимодействия. Корпускулярная и волновая теории света. Методы измерения скорости света.

Задание на дом. § 2.1, с. 3—5; упр. 5 (1).

Уроки 19, 20

Тема. Дисперсия света. Интерференция света.

Содержание. Дисперсия света. Интерференция света. Когерентные волны. Условия максимумов и минимумов интерференционной картины. Решение задач Р. № 1080, 1082, 1086, 1090.

Демонстрации. Разложение белого света при прохождении через призму. Интерференция света.

Задание на дом. § 2.2, 2.3; упр. 5 (2, 3, 5); Р¹. № 1079, 1087.

Уроки 21, 22

Тема. Осуществление интерференции в оптике.

Содержание. Проблема когерентности. Бипризма Френеля. Интерференция в тонких пленках. Коль-

¹ Буквой «Р» обозначена кн.: *Рымкевич А. П. Физика. Задачник. 10—11 кл.: — 5-е изд., перераб. — М.: Дрофа, 2001.*

ца Ньютона. Применение интерференции. Решение задач упр. 5 (7); Р. № 1094.

Демонстрации. Интерференция в бипризме Френеля. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.

Задание на дом. § 2.4—2.7; Р. № 1091, 1095, 1098.

Уроки 23, 24

Тема. Дифракция света.

Содержание. Дифракция света. Теория дифракции. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на круглом экране. Дифракция на длинной узкой щели.

Демонстрации. Дифракция на круглом отверстии. Дифракция на круглом экране. Дифракция на длинной узкой щели.

Задание на дом. § 2.8—2.11.

Методические рекомендации. Перечисленные эксперименты будут повторены самими учащимися при выполнении практикума (в работе по изучению явления дифракции).

Уроки 25, 26

Тема. Дифракционная решетка.

Содержание. Дифракционная решетка. Период решетки. Решение задач упр. 5 (15, 16); Р. № 1098, 1099, 1103.

Демонстрации. Разложение белого света дифракционной решеткой. Прохождение монохроматического света через дифракционную решетку.

Задание на дом. § 2.12, 2.13; упр. 5 (18, 19); Р. № 1096, 1100, 1102.

Урок 27

Тема. Поляризация света.

Содержание. Поперечность световых волн. Поляризация света. Решение задач: Р. № 1104, 1105.

Демонстрации. Прохождение света через поляризатор и анализатор.

Задание на дом. § 2.14, 2.15.

Урок 28

Контрольная работа по теме «Световые волны».

Уроки 29, 30

Тема. Излучения и спектры.

Содержание. Виды излучений. Источники света. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений.

Задание на дом. § 4.1—4.7; заполнить таблицу.

Шкала электромагнитных излучений

Название участка спектра	Диапазон длин волн (частот)	Свойства	Применение

Основы теории относительностиУроки 31, 32

Тема. Законы электродинамики и принцип относительности. Постулаты теории относительности. Преобразования Лоренца.

Содержание. Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Решение задач упр. 6 (4, 7); № 1, 2 из § 3.12; Р. № 1112.

Задание на дом. § 3.1—3.8; упр. 6 (1, 6); Р. № 1110.

Уроки 33, 34

Тема. Релятивистская динамика. Энергия в релятивистской механике.

Содержание. Зависимость массы от скорости. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение движения. Принцип соответствия. Связь между массой и энергией. Решение задач упр. 6 (9, 11); № 3, 4 из § 3.12; Р. № 1113, 1117.

Задание на дом. § 3.9, 3.11; упр. 6 (8); Р. № 1114, 1119, 1120, 1122.

Световые кванты

Уроки 35, 36

Тема. Зарождение квантовой теории. Фотоэффект. Законы фотоэффекта.

Содержание. Равновесное тепловое излучение. «Ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Явление фотоэффекта, законы фотоэффекта.

Демонстрации. Явления, происходящие при освещении различными источниками света заряженной цинковой пластинки, соединенной с электро-скопом.

Задание на дом. § 5.1, 5.2.

Уроки 37, 38

Тема. Теория фотоэффекта. Применение фотоэффекта.

Содержание. Гипотеза Эйнштейна о прерывистой структуре света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Применение фотоэффекта. Решение задач упр. 7 (2, 4, 9, 11); Р. № 1138, 1141, 1145.

Задание на дом. § 5.3, 5.5; № 2, 3 из § 5.9; упр. 7 (7, 8, 10).

Уроки 39, 40

Тема. Фотоны. Эффект Комптона.

Содержание. Фотон. Масса, скорость, энергия и импульс фотона. Эффект Комптона. Решение задач: Р. № 1150, 1151, 1155, 1163, 1167.

Задание на дом. § 5.4; Р. № 1148, 1152, 1154, 1165, 1166; упр. 7 (6).

Уроки 41, 42

Тема. Давление света. Химическое действие света.

Содержание. Давление света. опыты Лебедева. Химическое действие света. Фотография. Решение задач упр. 7 (13, 14); Р. № 1171.

Задание на дом. § 5.6, 5.7; № 5 из § 5.9; Р. № 1170.

Уроки 43, 44

Обобщающий урок по теме «Корпускулярно-волновой дуализм».

Содержание. Корпускулярно-волновой дуализм.

Задание на дом. С. 270, 271.

Методические рекомендации. На данном уроке можно не только обобщить материал, но и повто-

рить пройденное. Возможно организовать выступления учащихся по различным вопросам тем «Световые кванты» и «СТО».

Уроки 45, 46

Контрольная работа по теме «Световые кванты. СТО».

Атомная физика

Уроки 47, 48

Тема. Доказательства сложной структуры атомов. Строение атома.

Содержание. Доказательства сложной структуры атомов. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома.

Задание на дом. § 6.1—6.4.

Уроки 49, 50

Тема. Постулаты Бора.

Содержание. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору: энергия атома, правило квантования, радиусы орбит, энергия стационарных состояний, излучение и поглощение света. Опыт Франка и Герца.

Задание на дом. § 6.5—6.7; № 1 из § 6.15.

Уроки 51, 52

Тема. Трудности теории Бора.

Содержание. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Решение задач Р. № 1172, 1175, 1178.

Задание на дом. § 6.8; упр. 8 (2—4, 6, 8).

Уроки 53, 54

Тема. Волновые свойства частиц.

Содержание. Гипотеза де Бройля. Дифракция и интерференция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенности Гейзенберга.

Задание на дом. § 6.9, 6.10; упр. 8 (11).

Уроки 55, 56

Тема. Лазер.

Содержание. Спонтанное и вынужденное излучение. Свойства лазерного излучения. Принцип действия лазеров. Применение лазеров. Решение задач типа Р. № 1186.

Задание на дом. § 6.14; Р. № 1176, 1179, 1187.

Урок 57

Контрольная работа по теме «Строение атома».

Физика атомного ядра

Урок 58

Тема. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.

Содержание. Принцип действия приборов для регистрации элементарных частиц. Газоразрядный счетчик Гейгера. Сцинтилляционный счетчик. Черенковский счетчик. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Искровая камера. Метод толстослойных эмульсий. Решение задач Р. № 1190—1192.

Демонстрации. Действие газоразрядного счетчика.

Задание на дом. § 7.2; Р. № 1189, 1195.

Методические рекомендации. Этот урок можно организовать в виде кратких сообщений, подготовленных учащимися.

Уроки 59, 60

Тема. Радиоактивность. Изотопы.

Содержание. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Решение задач № 1—3 § 7.23; упр. 9 (2, 4, 6).

Задание на дом. § 7.3—7.9; упр. 9 (1, 3, 5); Р. № 1202.

Уроки 61, 62

Тема. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра.

Содержание. Открытие нейтрона. Протонно-нейтронная модель ядра. Размеры атомных ядер. Решение задач Р. № 1210, 1213, 1217, 1218.

Задание на дом. § 7.10, 7.11, 7.14, с. 375, 376; Р. № 1212, 1214—1216.

Уроки 63, 64

Тема. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер.

Содержание. Ядерные силы. Свойства ядерных сил. Мезоны — переносчики сильного взаимодействия. Энергия связи атомных ядер. Дефект масс. Удельная энергия связи. Решение задач № 4 из § 7.23; Р. № 1204, 1208.

Задание на дом. § 7.12, 7.13; упр. 9 (7, 8); Р. № 1205—1207, 1209.

Уроки 65, 66

Тема. Ядерные реакции. Деление ядер урана.

Содержание. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций. Деление ядер урана. Механизм деления ядра. Решение задач Р. № 1220, 1223, 1224.

Задание на дом. § 7.15, 7.16; № 5 из § 7.23; упр. 9 (9); Р. № 1221, 1222.

Уроки 67, 68

Тема. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор.

Содержание. Цепные ядерные реакции. Коэффициент размножения. Ядерный реактор. Критическая масса. Решение задач.

1. Атомная лодка постоянно потребляет мощность 60 МВт. Сколько изотопа урана-235 расходуется на борту этой лодки в день?

(63,45 г.)

2¹. При делении одного ядра изотопа урана-235 освобождается энергия 200 МэВ. Сколько энергии освободится при цепной реакции в образце этого изотопа массой 60 кг, если при этом делится 0,1% содержащихся в нем ядер? Определить мощность взрыва, если реакция длилась 10^{-6} с.

($5 \cdot 10^{12}$ Дж, $5 \cdot 10^{12}$ МВт.)

3. Мощность атомной электростанции 0,5 МВт и КПД 20%. Определить годовой расход урана-235. Сравнить с годовым расходом каменного угля на тепловой электростанции той же мощности при КПД 75%.

(934 кг, ядерного горючего требуется по массе приблизительно в миллион раз меньше, чем угля.)

Задание на дом. § 7.17, 7.18; Р. № 1228, 1229.

¹ Задачи 2 и 3 взяты из кн.: Демкович В. П., Демкович Л. П. Сборник задач по физике. — М.: Просвещение, 1981.

Уроки 69, 70

Тема. Термоядерные реакции. Использование ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.

Содержание. Термоядерные реакции. Использование ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение в биологии, медицине, промышленности, сельском хозяйстве, археологии. Биологическое действие радиоактивных излучений. Защита от излучения. Решение задач Р. № 1233, 1234, 1239, 1241.

Задание на дом. § 7.19—7.22; Р. № 1230, 1240.

Урок 71

Повторительно-обобщающий урок по теме «Атомное ядро».

Урок 72

Контрольная работа по теме «Атомное ядро».

Элементарные частицы

Уроки 73, 74

Тема. Три этапа в развитии физики элементарных частиц.

Содержание. Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Открытие нейтрино.

Задание на дом. § 8.1, 8.2.

Уроки 75, 76

Тема. Классификация элементарных частиц. Взаимные превращения элементарных частиц.

Содержание. Классификация элементарных частиц. Взаимные превращения элементарных частиц. Кварки. Фундаментальные взаимодействия.

Задание на дом. § 8.4— 8.7.

Лабораторный практикум

Уроки 77, 78

Допуск к практикуму.

Уроки 79—86

Выполнение работ:

1. Изучение закона преломления света.
2. Измерение показателя преломления стекла с помощью микроскопа.
3. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.
4. Сборка оптических систем.
5. Исследование интерференции света.
6. Исследование дифракции света.
7. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
8. Изучение явлений фотоэффекта. Измерение работы выхода электрона.

Уроки 87, 88

Зачет по практикуму.

Повторение (4 ч)

Контрольные работы

Контрольная работа 1 по теме «Электрический ток в различных средах»

Вариант 1

1. В вакуумном диоде электрон подлетает к аноду со скоростью $v = 8$ Мм/с. Определить анодное напряжение, полагая начальную скорость электрона равной нулю.

2. Концентрация электронов проводимости в германии за счет введения примесей составляет $n = 10^{16}$ м⁻³. Какую часть составляет число электронов проводимости от общего числа атомов? Плотность германия $\rho = 5,4 \cdot 10^3$ кг/м³, молярная масса $M = 0,073$ кг/моль. Перечислить, атомы каких элементов могли бы быть введены в качестве донорных примесей в кристалл германия.

3. По каким свойствам можно различить металлический и полупроводниковый резисторы?

4. Сколько минут длилось никелирование, если на изделие осел слой никеля массой $m = 1,8$ г, а процесс никелирования проводился при силе тока $I = 2$ А?

5. Какова чувствительность n электронно-лучевой трубки к напряжению, т. е. значение от-

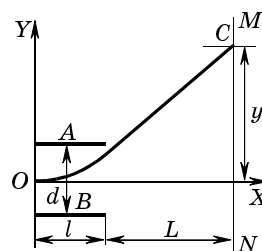


Рис. 1

клонения пятна на экране, вызванного разностью потенциалов на отклоняющих пластинах в 1 В? Длина управляющих пластин l , расстояние между ними d , расстояние от конца пластин до экрана L (рис. 1), ускоряющее напряжение U_0 .

Вариант 2

1. Сколько секунд длилось посеребрение детали, если при силе тока $I = 10$ А масса осевшего серебра составила $m = 2,24$ г? Электрохимический эквивалент серебра $k = 1,12$ мг/Кл.

2. Расстояние между катодом и анодом вакуумного диода равно $l = 2$ мм. За какое время t пролетает это расстояние электрон при анодном напряжении $U = 350$ В? Движение считать равноускоренным без начальной скорости.

3. Концентрация дырок в германии за счет введения примеси составляет $n = 10^{18}$ м⁻³. Какую часть от общего числа атомов в кристалле германия составляют дырки? Плотность германия равна $\rho = 5,4 \cdot 10^3$ кг/м³. Перечислить вещества, которые могли бы быть введены в кремний в качестве акцепторной примеси.

4. Почему полупроводниковые электронные устройства с примесной проводимостью имеют температурные ограничения при эксплуатации?

5. Управляющие пластины в электронно-лучевой трубке образуют плоский конденсатор. Расстояние между пластинами 10 мм, длина пластин 50 мм. Электроны влетают в конденсатор посередине параллельно пластинам со скоростью $2 \cdot 10^7$ м/с. На пластины подают разность потенциалов 50 В. На какое расстояние от первоначального направления движения сместятся электроны к моменту вылета из конденсатора?

Контрольная работа 2

по теме «Магнитное поле тока»

Вариант 1

1. Электрон влетает со скоростью $v = 2000$ км/с в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл под углом $\alpha = 60^\circ$. По какой траектории движется электрон? Почему? Определить параметры траектории.

2. Проводящий горизонтальный стержень подвешен на двух тонких проводниках в магнитном поле, вектор индукции которого направлен вертикально вниз и равен $B = 1$ Тл. Длина стержня $l = 1$ м, масса $m = 10$ г, длина проводов $L = 1$ м. К точкам закрепления проводов подключен конденсатор емкостью $C = 100$ мкФ, заряженный до напряжения $U = 100$ В. Определить максимальный угол α отклонения стержня от положения равновесия после разрядки конденсатора, считая, что разряд происходит за очень короткое время (аналог баллистического маятника).

3. Заряженная частица массой m и зарядом q , пройдя разность потенциалов U , влетает в плоский конденсатор параллельно его пластинам. Расстояние между пластинами d , разность потенциалов $\Delta\phi$. Конденсатор находится в однородном магнитном поле. Какова должна быть индукция B магнитного поля, чтобы скорость частицы не изменилась?

4. Два одинаковых круговых витка с общим центром расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях. Когда сила тока в витках одинакова, индукция магнитного поля в центре витков равна B_0 . Найти индукцию магнитного поля в той же точке, когда ток течет лишь по одному проводнику.

5. По двум параллельным проводникам идут токи противоположного направления. Считая один из проводников источником магнитного поля,

другой — индикатором, указать направления сил, действующих на проводники.

Вариант 2

1. Электрон влетает со скоростью $v = 2000$ км/с в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,001$ Тл под углом $\alpha = 30^\circ$. По какой траектории движется электрон? Определить ее параметры.

2. По жесткому кольцу из медной проволоки течет ток. Кольцо находится в перпендикулярном к его плоскости магнитном поле с индукцией $0,5$ Тл. Сила Ампера стремится растянуть кольцо. Определить механическое напряжение в проволоке, если радиус кольца 5 см, площадь сечения проволоки 3 мм², сила тока 5 А.

3. Пучок однозарядных ионов проходит «фильтр скоростей». Это прибор, внутри которого созданы однородные поля: магнитное и электрическое. Поля направлены перпендикулярно друг другу (рис. 1). В «фильтре скоростей» $E = 500$ В/м и $B = 0,1$ Тл. Затем пучок попадает в область однородного магнитного поля с индукцией $B_1 = 60$ мТл. Ионы движутся под прямым углом к направлению вектора \vec{B}_1 . На каком расстоянии друг от друга окажутся ионы двух различных изотопов неона с относительной атомной массой 20 и 22 , пройдя половину окружности?

4. По двум одинаковым круглым металлическим обручам идут одинаковые токи (рис. 2). Один из об-

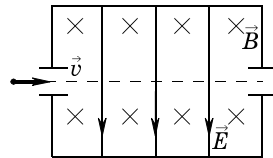


Рис. 1

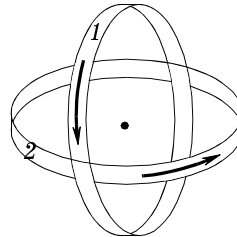


Рис. 2

ручей расположен вертикально, другой — горизонтально. Определить направление вектора магнитной индукции в общем центре обручей.

5. По двум параллельным проводникам идут токи одного направления. Считая один из проводников источником магнитного поля, другой — индикатором, указать направления сил, действующих на проводники.

Контрольная работа 3

по теме «Электромагнитная индукция»

Вариант 1

1. Замкнутый проводник сопротивлением $R = 3 \text{ Ом}$ находится в магнитном поле. В результате изменения индукции магнитного поля B магнитный поток Φ через контур возрос от $\Phi_1 = 0,0002 \text{ Вб}$ до $\Phi_2 = 0,0005 \text{ Вб}$. Какой заряд Δq прошел через поперечное сечение проводника?

2. Металлический стержень, не соединенный с другими проводниками, движется в магнитном поле. Почему, несмотря на возникновение ЭДС индукции, в стержне не идет ток?

3. Указать направления тока в катушках при изменении положения ключа (рис. 1).

4. В катушке индуктивностью $L = 0,6 \text{ Гн}$ сила тока $I = 20 \text{ А}$. Какова энергия магнитного поля катушки? Как она изменится при уменьшении силы тока в 2 раза? Какая ЭДС самоиндукции возникнет в катушке, если изменение силы тока в ней от нуля до 20 А произошло за время $\Delta t = 0,001 \text{ с}$?

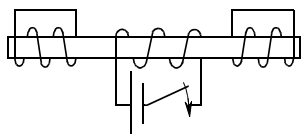


Рис. 1

Вариант 2

1. В витке, выполненном из алюминиевого провода длиной 10 см и площадью поперечного сечения $1,4 \text{ мм}^2$, скорость изменения магнитного потока 10 мВб/с . Найти силу индукционного тока.

2. Концы сложенной вдвое проволоки присоединены к гальванометру. Проволока движется, пересекая силовые линии магнитного поля, но стрелка гальванометра остается на нуле. Чем это можно объяснить?

3. Указать направления тока в катушках при изменении положения ключа (рис. 1).

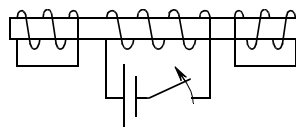


Рис. 1

4. Сила тока в катушке уменьшилась с 12 до 8 А.

При этом энергия магнитного поля катушки уменьшилась на 2 Дж. Какова индуктивность катушки? Какова энергия ее магнитного поля в обоих случаях?

Контрольная работа 4

по теме «Свободные колебания»

Вариант 1

1. Материальная точка массой $m = 100 \text{ г}$ совершает колебания по закону $x = 0,1 \sin \pi(0,8t + 0,5)$. Написать уравнения для скорости и ускорения этой точки, найти максимальную силу, действующую на нее, ее полную механическую энергию. Если сказанное относится к математическому маятнику, то какова его длина? Если к грузу на пружине, то какова жесткость пружины?

2. Собственные колебания в контуре происходят по закону $i = 0,01 \cos 1000t$. Каковы параметры процесса? Какова индуктивность контура, если емкость его конденсатора 10 мкФ ? Сколько энергии

накоплено в контуре? Какова амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе?

3. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью $0,2$ Гн и конденсатора емкостью 10 мкФ. В момент, когда напряжение на конденсаторе равно 1 В, сила тока в контуре равна $0,01$ А. Какова максимальная сила тока в контуре и максимальное напряжение на конденсаторе?

4. Конденсатору колебательного контура был сообщен заряд 10^{-4} Кл, и в контуре начались свободные затухающие колебания. Зная, что емкость конденсатора равна $0,01$ мкФ, найти количество теплоты, которое выделится в контуре к моменту, когда колебания полностью прекратятся.

Вариант 2

1. Материальная точка массой $m = 200$ г совершает колебания по закону $x = 0,1 \cos \pi(t + 0,5)$. Написать уравнения для скорости и ускорения этой точки, найти максимальную силу, действующую на нее, ее полную механическую энергию. Если сказанное относится к математическому маятнику, то какова его длина? Если к грузу на пружине, то какова жесткость пружины?

2. Собственные колебания в контуре протекают по закону $i = 0,01 \cos 4000t$. Каковы параметры процесса? Какова индуктивность контура, если емкость его конденсатора 10 мкФ? Сколько энергии накоплено в контуре? Какова амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе?

3. Два параллельно соединенных конденсатора имеют одинаковую емкость 10 мкФ каждый. Батарею конденсаторов, заряженную от источника постоянного напряжения 200 В, подключают к катушке индуктивностью 8 мкГн. Какова максимальная сила тока в контуре? Определить силу тока в контуре

в момент, когда напряжение на батарее конденсаторов 100 В.

4. При увеличении емкости конденсатора колебательного контура на 0,08 мкФ частота колебаний уменьшилась в 3 раза. Найти первоначальную емкость конденсатора. Индуктивность катушки осталась прежней.

Контрольная работа 5

по теме «Переменный ток»

Вариант 1

1. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц включены последовательно конденсатор емкостью 35,4 мкФ, проводник сопротивлением 100 Ом и катушка индуктивностью 0,7 Гн. Найти силу тока в цепи и падение напряжения на конденсаторе, проводнике и катушке. При какой частоте в этой цепи будет наблюдаться резонанс?

2. Через параллельно соединенные резистор сопротивлением 200 Ом и конденсатор емкостью 5 мкФ течет переменный ток с циклической частотой 10^3 с^{-1} . Амперметр А1 (рис. 1) показывает силу тока 1 А. Найти показания амперметра А2.

3. По двухпроводной линии передается мощность 100 МВт при коэффициенте мощности 0,87 и сопротивлении линии 8 Ом. При каком напряжении передается электроэнергия, если потери мощности составляют 2%?

4. Первичная обмотка трансформатора находится под напряжением $U_1 = 120 \text{ В}$ и при силе тока $I_1 = 0,5 \text{ А}$. Вторичная обмотка питает лампу накаливания током силой $I_2 = 3 \text{ А}$ при напряжении

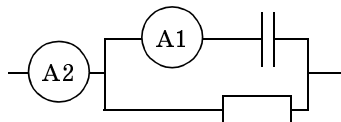


Рис. 1

$U_2 = 10$ В. Коэффициент полезного действия трансформатора равен $\eta = 0,7$. Найти сдвиг фазы в первичной обмотке.

Вариант 2

1. Каковы показания измерительных приборов в цепи (рис. 1), если на вход подается синусоидальное напряжение с амплитудой $U_m = 147$ В и частотой $\nu = 400$ Гц, $R = 100$ Ом, $L = 1$ Гн, $C = 1$ мкФ. Чему равна резонансная частота цепи? Что покажут приборы, если вынужденная частота равна резонансной?

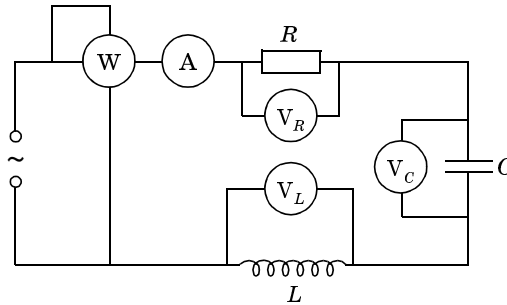


Рис. 1

2. В цепи переменного тока (рис. 2) показания первого и второго вольтметров соответственно равны 12 и 9 В. Каково показание третьего вольтметра?

3. Двигатель переменного тока потребляет мощность 880 Вт при напряжении 220 В и коэффициенте мощности 0,8. Определить силу тока, потребляемого двигателем.

4. Через замкнутый сердечник понижающего трансформатора пропущен провод, концы которого присоединены к вольтметру. Вольтметр показывает 0,5 В. Сколько витков имеют обмотки трансформатора, если

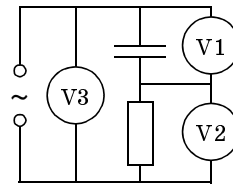


Рис. 2

напряжение изменилось с 220 В на входе до 12 В на выходе трансформатора?

Контрольная работа 6
по теме «Механические волны»

Вариант 1

1. Два когерентных источника звука колеблются в одинаковых фазах. В точке отстоящей от первого источника на расстояние $r_1 = 2$ м, а от второго — на $r_2 = 2,5$ м, звук не слышен. Определить частоту ν колебаний источников. Принять $v = 340$ м/с.

2. Расстояние до преграды, отражающей звук, $l = 68$ м. Через какой промежуток времени Δt человек услышит эхо? Скорость звука принять равной $v = 340$ м/с.

3. На поверхности воды распространяется волна со скоростью $v = 2,4$ м/с при частоте колебаний вибратора $n = 10$ Гц. Какова разность фаз в точках, отстоящих от вибратора на расстояния 6, 12, 24 и 48 см?

Вариант 2

1. Два когерентных источника звука колеблются в одинаковых фазах. В точке, отстоящей от первого источника на расстояние $r_1 = 2,5$ м, а от второго — на $r_2 = 3$ м, слышен самый громкий звук. Определить частоту ν колебаний источников. Скорость звука принять равной $v = 340$ м/с.

2. При измерении глубины моря под кораблем при помощи эхолота оказалось, что моменты отправления и приема ультразвука разделены промежутком времени 0,6 с. Какова глубина моря под кораблем? Скорость звука в воде принять равной 1400 м/с.

3. Волны распространяются со скоростью 360 м/с при частоте, равной 450 Гц. Чему равна разность фаз двух точек, отстоящих друг от друга на 20 см? На каком расстоянии находятся точки, разность фаз между которыми равна $\pi/2$, π , 2π ?

Контрольная работа 7

по теме «Электромагнитные волны»

Вариант 1

1. Перемещая перед генератором электромагнитных волн металлический лист, получили стоячую волну. Расстояние между центрами двух смежных пучностей равно $l = 15$ см. Определить частоту ν генератора.

2. Радиолокатор работает на волне $\lambda = 15$ см и дает $n = 4000$ импульсов в секунду. Длительность каждого импульса $\tau = 2$ мкс. Сколько колебаний N содержится в каждом импульсе и какова наибольшая глубина L разведки локатора?

3. Радиопередатчик работает на частоте 6 МГц. Сколько волн укладывается на расстоянии 100 км по направлению распространения радиосигнала?

Вариант 2

1. Перемещая перед генератором электромагнитных волн металлический лист, получили стоячую волну. Расстояние между центрами двух смежных узлов равно $l = 1,5$ см. Определить частоту ν генератора.

2. Радиолокатор работает на волне $\lambda = 10$ см и дает $n = 5000$ импульсов в секунду. Длительность каждого импульса $\tau = 1$ мкс. Сколько колебаний N содержится в каждом импульсе и какова минимальная дальность L обнаружения цели?

3. Определить длину λ электромагнитной волны в воздухе, излучаемую передатчиком, работающим на частоте $\nu = 75$ МГц.

Контрольная работа 8
по теме «Геометрическая оптика»

Вариант 1

1. Определить абсолютный показатель преломления и скорость распространения света в слюде, если при угле падения светового пучка 54° угол преломления 30° .

2. Поместив предмет высотой 2 см перед собирающей линзой на расстоянии 2,5 см от нее, на экране получили изображение высотой 8 см. Определить увеличение линзы, фокусное расстояние, оптическую силу линзы и расстояние от линзы до экрана. Построить схему хода лучей и указать, какое изображение дает линза.

3. На дне водоема глубиной 4 м находится точечный источник света. На поверхности воды плавает круглый диск, так что центр диска находится над источником света. При каком минимальном диаметре диска ни один луч света не выйдет на поверхность воды?

4. Объектив фотоаппарата состоит из двух линз. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 50 мм расположена на расстоянии 45 см от пленки. Где должна находиться собирающая линза с фокусным расстоянием 80 мм, чтобы на пленке получались резкие изображения удаленных предметов?

5. Как изменится изображение, полученное на экране при помощи собирающей линзы, если закрыть рукой верхнюю половину линзы?

Вариант 2

1. Перед линзой с оптической силой 2,5 дптр на расстоянии 30 см находится предмет высотой 20 см. Определить фокусное расстояние линзы, расстояние от линзы до изображения предмета, высоту изображения. Построить ход лучей в линзе и охарактеризовать изображение.

2. В алмазе свет распространяется со скоростью $1,22 \cdot 10^8$ м/с. Определить предельный угол полного внутреннего отражения света в алмазе при переходе светового пучка из алмаза в воздух.

3. Если смотреть сверху на неглубокий водоем с чистой водой, то дно хорошо видно, однако глубина водоема кажется меньшей, чем она есть в действительности. Во сколько раз?

4. Со спутника, летящего на высоте 150 км, фотографируют ночной город. Разрешающая способность пленки (наименьшее расстояние между двумя точками, когда их изображения не сливаются) равна 0,01 мм. Фокусное расстояние объектива 10 см. Каким должно быть расстояние между уличными фонарями, чтобы их изображения на снимке получились отдельными? Оценить время экспозиции, при котором движение спутника не приводит к заметному размыванию изображения, т. е. размытость контуров изображения на пленке не превышает 50 мкм.

5. Что можно сказать об угловом и линейном увеличении изображения предмета, полученного с помощью телескопа?

Контрольная работа 9

по теме «Световые волны»

Вариант 1

1. Определить длину световой волны, если в дифракционном спектре ее линия второго порядка совпадает с положением линии спектра третьего порядка световой волны 400 нм.

2. Два одинаковых когерентных источника монохроматического света находятся на расстоянии 14 мкм друг от друга и на расстоянии 2 м от экрана каждый. Найти длину волны света от источников,

если расстояние между вторым и третьим максимумами на экране 8,7 см.

3. Почему только достаточно узкий световой пучок дает спектр после прохождения сквозь призму, а у широкого пучка окрашенными оказываются только края?

Вариант 2

1. При дифракции монохроматического излучения на дифракционной решетке, имеющей 100 штрихов на 1 мм, максимум первого порядка получается на расстоянии 10 см от нулевого максимума. Определить длину волны излучения, если расстояние от решетки до экрана 2 м.

2. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом с длиной волны 600 нм. Расстояние между отверстиями 1 мм, расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найти положение двух первых светлых полос.

3. На тетради написано красным карандашом «отлично» и зеленым «хорошо». Имеются два стекла — зеленое и красное. Через какое стекло надо смотреть, чтобы увидеть слово «отлично»?

Контрольная работа 10

по теме «Световые кванты. СТО»

Вариант 1

1. Два электрона движутся в противоположные стороны со скоростью $0,8c$ относительно неподвижного наблюдателя. С какой скоростью движутся электроны относительно друг друга?

2. Найти энергию, массу и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны равна 1,6 пм.

3. Работа выхода электронов из кадмия равна 4,08 эВ. Какова частота света, если максимальная скорость фотоэлектронов равна $0,72 \text{ Мм/с}$?

4. При облучении графита рентгеновскими лучами длина волны излучения, рассеянного под углом 45° , оказалась равной $10,7$ пм. Какова длина волны падающих лучей?

5. На поверхность тела площадью 1 м^2 падает за 1 с 10^5 фотонов с длиной волны 500 нм . Определить световое давление, если все фотоны поглощаются телом.

Вариант 2

1. Собственная длина стержня равна 1 м . Определить его длину для наблюдателя, относительно которого стержень перемещается со скоростью $0,6c$, направленной вдоль стержня.

2. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны, равной 250 нм ; чтобы его энергия была равна энергии фотона с длиной волны, равной 250 нм ?

3. Найти постоянную Планка, если фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности металла светом с частотой $1,2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$, задерживаются напряжением $3,1 \text{ В}$, а вырывающиеся светом с длиной волны 125 нм — напряжением $8,1 \text{ В}$.

4. Длина волны рентгеновских лучей после комптоновского рассеяния увеличилась на $0,3 \text{ пм}$. Найти угол рассеяния.

5. На поверхность тела площадью 1 м^2 падает за 1 с 10^5 фотонов с длиной волны 500 нм . Определить световое давление, если все фотоны отражаются телом.

Контрольная работа 11

по теме «Строение атома»

Вариант 1

1. Описать опыт Резерфорда. Каковы результаты этого опыта?

2. Какую минимальную скорость должны иметь электроны, чтобы перевести ударом атом водорода из первого энергетического состояния в пятое?

3. Определить радиус и скорость электрона первой орбиты в атоме водорода.

Вариант 2

1. Чем отличается модель строения атома, предложенная Бором, от модели атома Резерфорда? Какие трудности модели Резерфорда решил Бор?

2. Найти наибольшую длину волны в ультрафиолетовом спектре водорода.

3. Определить кинетическую, потенциальную и полную энергию электрона на орбите радиусом $2,12 \cdot 10^{-10}$ м.

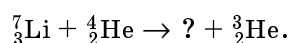
Контрольная работа 12

по теме «Атомное ядро»

Вариант 1

1. Имеется 4 г радиоактивного кобальта. Сколько граммов кобальта распадется за 216 сут, если его период полураспада 72 сут?

2. Дополнить ядерную реакцию



3. Каково правило смещения при α -распаде? В какое ядро превращается торий ${}^{234}_{90}\text{Th}$ при трех последовательных α -распадах?

4. Какая энергия выделится при образовании ядра атома ${}^3_2\text{He}$ из свободных нуклонов, если массы покоя $m_p = 1,00728$ а. е. м., $m_n = 1,00866$ а. е. м., $m_{\text{я}} = 3,01602$ а. е. м.?

5. Определить энергетический выход ядерной реакции ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + {}^1_0n$, если энергия связи ядра

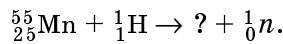
атома ${}^8_4\text{Be}$ 56,4 МэВ, изотопа лития 39,2 МэВ, дейтерия 2,2 МэВ.

6. Мощность первой в мире советской АЭС 5000 кВт при КПД 17%. Считая, что при каждом акте распада в реакторе выделяется 200 МэВ энергии, определить расход ${}^{235}\text{U}$ в сутки.

Вариант 2

1. Имеется 8 кг радиоактивного цезия. Определить массу нераспавшегося цезия после 135 лет радиоактивного распада, если его период полураспада 27 лет.

2. Дополнить ядерную реакцию



3. Каково правило смещения при β -распаде? Какой изотоп образуется из радиоактивного изотопа ${}^{133}_{51}\text{Sb}$ после четырех последовательных β -распадов?

4. Определить энергию связи ядра атома ${}^7_3\text{Li}$, если $m_p = 1,00728$ а. е. м., $m_n = 1,00866$ а. е. м., $m_{\text{я}} = 7,01601$ а. е. м.

5. Определить энергетический выход ядерной реакции ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0n$, если энергия связи ядра атома ${}^3_2\text{He}$ 7,7 МэВ, ядра атома дейтерия 2,2 МэВ.

6. Сколько ядер атомов ${}^{235}\text{U}$ должно делиться в 1 с, чтобы мощность ядерного реактора была равна 3 Вт?

Ответы

К. Р. 1

В. 1.

1. $U = 180$ В.

2. $\eta = \frac{nM}{\rho N_A} = 2,2 \cdot 10^{-9}\%$.

4. $t = 50$ мин.

5. $n = \frac{y}{U_0} = \frac{lL}{2U_0d}$.

В. 2.

1. $t = \frac{m}{kI} = 200$ с.

2. $t \approx 2$ нс.

3. $\eta = \frac{nM}{\rho N_A} = 0,3 \cdot 10^{-9}\%$.

5. $y = 2,7$ мм.

К. Р. 2

В. 1.

1. Электрон будет двигаться по винтовой линии с диаметром $d = \frac{2mv\sin\alpha}{eB} \approx 0,2$ мм и шагом $h = 2\pi \frac{mv\cos\alpha}{eB} \approx 0,35$ мм.

2. $\cos\alpha = 1 - \frac{(CULB/m)^2}{2gL} = 0,95$; $\alpha = 17^\circ$.

Примечание. Отклонение стержня в процессе разрядки конденсатора следует рассматривать как аналог неупругого удара. Тогда: $F\Delta t = mv$ или $qLB = mv$, где $q = CU$; $\frac{mv^2}{2} = mgL(1 - \cos\alpha)$.

$$3. B = \frac{\Delta\Phi}{d} \sqrt{\frac{m}{2eU}}.$$

$$4. B = B_0 \sin 45^\circ = 0,7 B_0.$$

В. 2.

1. Электрон будет двигаться по винтовой линии с диаметром

$$d = \frac{2mv \sin \alpha}{eB} \approx 0,11 \text{ мм и шагом}$$

$$h = 2\pi \frac{mv \cos \alpha}{eB} \approx 0,6 \text{ мм.}$$

$$2. \sigma = 42 \text{ кПа.}$$

$$3. x = 2(R_2 - R_1) = 2E \frac{M_2 - M_1}{eN_{\Lambda} B B_1} = 3,5 \text{ мм.}$$

4. См. рисунок 1.

К. Р. 3**В. 1.**

$$1. \Delta q = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{R} = 10^{-4} \text{ Кл.}$$

Примечание. $\Delta\Phi/\Delta t = IR, I\Delta t = \Delta q.$

2. Потому что в результате первоначального перемещения электрических зарядов под действием силы Лоренца в стержне возникает электрическое поле, препятствующее дальнейшему перемещению зарядов.

$$4. W = 120 \text{ Дж; уменьшится в 4 раза; } E = 12 \text{ кВ.}$$

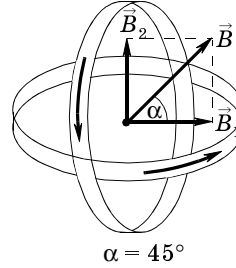
В. 2.

$$1. I = 5 \text{ А.}$$

$$4. L = 0,05 \text{ Гн; } W_1 = 3,6 \text{ Дж; } W_2 = 1,6 \text{ Дж.}$$

К. Р. 4**В. 1.**

$$1. v_x = 0,08\pi \cos \pi(0,8t + 0,5); a_x = -0,064 \pi^2 \times \\ \times \sin \pi(0,8t + 0,5); F = 0,0064 \pi^2 \text{ Н; } W = 0,00032 \pi^2 \text{ Дж; } \\ l \approx 1,6 \text{ м; } k \approx 0,64 \text{ Н/м.}$$



$$\alpha = 45^\circ$$

Рис. 1

2. $i_m = 0,01$ А; $\omega = 10^3$ с⁻¹; $\nu \approx 160$ Гц; $L = 0,1$ Гн;
 $W = 5 \cdot 10^{-6}$ Дж; $U_m = 1$ В.
 3. $I_m \approx 0,012$ А; $U_m \approx 1,73$ В.
 4. $Q = 0,5$ Дж.

В. 2.

1. $v_x = -0,1\pi \sin \pi(t + 0,5)$; $a_x = -0,01\pi^2 \times$
 $\times \cos \pi(t + 0,5)$; $F = 0,002\pi^2$ Н; $W = 0,001\pi^2$ Дж;
 $l \approx 1$ м; $k = 2$ Н/м.

2. $i_m = 0,01$ А; $\omega = 4 \cdot 10^3$ с⁻¹; $\nu \approx 640$ Гц; $L \approx$
 $\approx 0,006$ Гн; $W = 0,3 \cdot 10^{-6}$ Дж; $U_m = 0,24$ В.

3. $I_m = 10$ А; $i = 8,7$ А. 4. $C = 0,01$ мкФ.

К. Р. 5**В. 1.**

1. $I = 1,34$ А; $U_C = 120,6$ В; $U_R = 134$ В; $U_L =$
 $= 294,5$ В; $\nu_{\text{рез}} = 32$ Гц.

2. $I_2 = 1,4$ А.

3. $U = 220$ кВ.

4. $\cos \varphi = \frac{I_2 U_2}{\eta I_1 U_1}$; $\varphi \approx 45^\circ$.

В. 2.

1. $I = 0,05$ А; $U_R = 5$ В; $U_L = 20$ В; $U_C = 125$ В;
 $P = 0,25$ Вт; $\nu_{\text{рез}} = 160$ Гц; $I_{\text{рез}} = 1,05$ А; $P_{\text{рез}} = 1,1$ Вт;
 $U_{R_{\text{рез}}} = 105$ В; $U_{L_{\text{рез}}} = 420$ В; $U_{C_{\text{рез}}} = 420$ В.

2. $U_3 = 15$ В.

3. $I = 5$ А.

4. $N_1 = 440$; $N_2 = 24$.

К. Р. 6**В. 1.**

1. $\nu = \frac{v(2n+1)}{2(r_2 - r_1)} = 340(2n+1)$, $n = 0, 1, 2, 3, \dots, 28$.

2. $\Delta t = 0,4 \text{ с.}$

3. $\pi/2; \pi; 2\pi; 4\pi.$

В. 2.

1. $v = \frac{vn}{r_2 - r_1} = 680n, n = 1, 2, 3, \dots, 29.$

2. $L = 420 \text{ м.}$

3. $\pi/2; 20 \text{ см}; 40 \text{ см}; 80 \text{ см.}$

К. Р. 7

В. 1.

1. $v = 1 \text{ ГГц.}$

2. $N = \frac{\tau}{T} = \frac{\tau c}{\lambda} = 4000; L = \frac{c\Delta t}{2} = \frac{2c}{n} = 150 \text{ км.}$

3. 2000.

В. 2.

1. $v = 10 \text{ ГГц.}$

2. $N = \frac{\tau}{T} = \frac{\tau c}{\lambda} = 3000; L = \frac{c\tau}{2} = 150 \text{ м.}$

3. $\lambda = 4 \text{ м.}$

К. Р. 8

В. 1.

1. $n = 1,6; v = 185 \text{ км/с.}$

2. $\Gamma = 4; F = 2 \text{ см}; D = 50 \text{ дптр}; f = 10 \text{ см.}$

3. $d = 9,1 \text{ м.}$

4. Перед рассеивающей на расстоянии 3,5 см, за рассеивающей — 5 см или 35 см.

5. Изображение получится менее ярким.

В. 2.

1. $F = 40 \text{ см}; f = -120 \text{ см}; H = 80 \text{ см.}$

2. $\alpha = 24^\circ.$

3. В 1,33 раза.

4. Не менее 15 м; не более 2 мс.

5. Телескоп увеличивает угловые размеры объекта, но линейные размеры объекта больше его изображения, полученного с помощью телескопа.

К. Р. 9

В. 1.

1. $\lambda = 600 \text{ нм.}$

2. $\lambda = 609 \text{ нм.}$

В. 2.

1. $\lambda = 500 \text{ нм.}$

2. $x_1 = 1,8 \text{ мм; } x_2 = 3,6 \text{ мм.}$

К. Р. 10

В. 1.

1. $v = 0,98c.$

2. $E = 1,15 \cdot 10^{-13} \text{ Дж; } m = 1,38 \cdot 10^{-30} \text{ кг; } p = 4,1 \cdot 10^{-22} \text{ кг} \cdot \text{м/с.}$

3. $\nu = 1,33 \cdot 10^{15} \text{ Гц.}$

4. $\lambda = 10 \text{ пм.}$

5. $p = 1,325 \cdot 10^{-24} \text{ Н/м}^2.$

В. 2.

1. $l = 0,8 \text{ м.}$

2. $1,4 \text{ км/с; } 0,92 \text{ Мм/с.}$

Примечание. Воспользоваться соотношением

$$\frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{hc}{\lambda}; \quad \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{h}{\lambda}.$$

3. $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с.}$

4. $\alpha = 28,8^\circ.$

5. $p = 2,65 \cdot 10^{-24} \text{ Н/м}^2.$

К. Р. 11

В. 1.

2. $v = 2,14 \text{ Мм/с.}$

B. 2.

2. $\lambda = 121,5 \text{ нм.}$

K. P. 12

B. 1.

1. $m = 3,5 \text{ г.}$

4. $E = 6,7 \text{ МэВ.}$

5. $E = 15 \text{ МэВ.}$

6. $m = 31 \text{ г.}$

B. 2.

1. $m = 0,25 \text{ кг.}$

4. $E = 37,7 \text{ МэВ.}$

5. $E = 3,3 \text{ МэВ.}$

6. $9,4 \cdot 10^{10}.$

Содержание

Предисловие	3
Тематическое планирование	5
Поурочное планирование учебного материала . . .	9
Электродинамика	
Электрический ток в различных средах	9
Магнитное поле тока	15
Электромагнитная индукция	18
Магнитные свойства вещества	23
Лабораторный практикум	23
Механика	
Вращение твердого тела	25
Колебания и волны	
Колебательные процессы	28
Волновые процессы	33
Лабораторный практикум	35
Оптика и квантовая физика	
Геометрическая оптика	37
Световые волны	39
Основы теории относительности	41
Световые кванты	42
Атомная физика	44
Физика атомного ядра	45
Элементарные частицы	48
Лабораторный практикум	49
Контрольные работы	50
Ответы	67







Для заметок



Для заметок
