И. Г. Власова, В. А. Касьянов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к учебнику В. А. Касьянова

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

11 класс

ДРОФА

И. Г. Власова, В. А. Касьянов

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

к учебнику В. А. Касьянова

ФИЗИКА

БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

11 класс

2-е издание, переработанное

МОСКВА
ДРОФА
2019

РУ | российский учебник

Предисловие

Физика основной школы, анализируя экспериментальные данные, изучает отдельные явления, исследует их количественные закономерности, находит связи между физическими величинами, их характеристиками, изучает законы, описывающие эти явления.

Физика средней школы исследует взаимосвязь физических явлений, определяя общий подход к описанию различных экспериментов. В предлагаемом курсе физика не является совокупностью отдельных специальных глав и законов, сформулированных великими учеными и интерпретируемых с помощью абстрактных задач.

Основные цели курса

1. Дать общие представления о научных методах: получении экспериментальных данных, поиске корреляции между явлениями, создании и обсуждении рабочих гипотез при понимании ограниченности модельных методов, иерархии и преемственности научных теорий, проверке гипотез опытом, изменении интерпретации явлений по мере накопления знаний, вариативности подходов к анализу явлений.

2. Ввести наиболее общие законы и принципы физики, позволяющие установить фундаментальную взаимосвязь микро- и макроскопических процессов, показать возможность их непосредственного использования в повседневном опыте.

3. Выработать общие представления об окружающем мире, структуре Вселенной, возможном меха-

низме ее возникновения, эволюции и перспективах развития.

4. Сформировать представления о научных аспектах охраны окружающей среды.

5. Выработать независимый научный подход к анализу новых физических, химических, биологических явлений без привлечения легкодоступных псевдотеорий (эзотерики, астрологии и т. п.), заменяющих систематическое образование.

Необходимый уровень образования по физике выпускника общеобразовательной школы, гимназии, лицея, наряду с расширением интеллектуального кругозора и выработкой научных представлений об окружающем мире, должен позволить использовать научные принципы и методы в принятии собственных решений, оказаться достаточным для компетентного участия в дискуссиях о сути научных и технических проектов. По мнению автора, особенностями преподавания физики в общеобразовательной школе должны быть:

1) использование простых, адекватных математических методов, качественных оценок и приближений;

2) максимальная наглядность и иллюстративность физических моделей;

3) внутренняя логика курса в целом (а не только отдельных его глав), доказательность основных теоретических положений.

1. Учитывая, что математика широко используется в научных исследованиях, физика, как точная естественная наука, наиболее удачна для иллюстрации количественных соотношений между величинами, проверяемых экспериментально. Сведение к минимуму математических соотношений, позволяющих предсказывать результаты экспериментов, снижает доверие к доказательности физических закономерностей, к рациональности процесса познания, приводит к поверхностным, несформировавшимся знаниям.

2. Принципиально новые возможности в достижении максимальной наглядности и иллюстративности физических моделей и явлений открывает использование учебных видео- и компьютерных программ. Не заменяя непосредственный эксперимент или традиционные демонстрационные опыты, такие пособия служат равноценным дополнением к ним, иллюстрируя или моделируя явления, которые невозможно реализовать в лабораторных условиях (например, атмосферные разряды, полярные сияния) или наблюдать явно (движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях). Возможности самостоятельно изменять в широких пределах экспериментальные параметры в мультимедийных пособиях обеспечивают более глубокое и разностороннее усвоение материала учащимися, вызывают творческий интерес.

3. Внутренняя логика курса отражает последовательный переход от физических макромоделей (в сторону уменьшения пространственных масштабов) к моделям микромира.

В авторской рабочей программе, соответствующей Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования, предложена следующая структура курса: изучение физики происходит в результате последовательной детализации структуры объектов — от бóльших масштабов к меньшим.

В 11 классе вначале изучается электродинамика, затем электромагнитное излучение и, наконец, физика высоких энергий и элементы астрофизики.

Следующий естественный шаг после электростатики — рассмотрение особенностей поведения заряженных частиц, движущихся с постоянной скоростью ($v = \text{const}$), не зависящей от времени. Вначале изучаются закономерности движения таких частиц во внешнем электрическом поле — законы постоянного тока, а затем их магнитное взаимодействие друг с другом — магнетизм. При релятивистском истолковании магнитного взаимодействия токов исполь-

зуются ранее сформулированные следствия специальной теории относительности.

Дальнейшая последовательность изложения материала базируется на рассмотрении особенностей поведения заряженных частиц, скорость которых меняется с течением времени ($v = v(t)$).

Зависимость скорости движения заряженной частицы от времени приводит к возникновению электромагнитной и магнитоэлектрической индукции.

В то же время такое движение, являясь ускоренным, сопровождается электромагнитным излучением. Подробно анализируется излучение и прием подобного излучения радио- и СВЧ-диапазона. В волновой оптике рассматриваются особенности распространения в пространстве длинноволнового электромагнитного излучения.

Излучение больших частот, которое нельзя создать с помощью диполя, рассматривается как квантовое излучение атома.

Изучение волновых свойств микрочастиц позволяет перейти к меньшим пространственным масштабам $10^{-14} \div 10^{-15}$ м и соответственно большим энергиям порядка 10 МэВ и изучить физику атомного ядра и ядерные реакции.

Переход к еще меньшим пространственным масштабам позволяет рассмотреть физику элементарных частиц. Энергии современных ускорителей (до 10^{14} эВ) дают возможность изучить структуру и систематику элементарных частиц, приближаясь к энергиям, соответствовавшим началу Большого взрыва.

Рассмотрение взаимосвязи физики элементарных частиц и космологии (элементы астрофизики) логически завершает программу курса физики на базовом уровне.

На изучение курса физики по предлагаемой программе отводится 70 ч (2 ч в неделю).

Основной акцент при обучении делается на научный и мировоззренческий аспекты образования по физике, являющийся важнейшим вкладом в создание интеллектуального потенциала страны.

В учебно-методический комплекс входит электронная форма учебника. Процесс обучения с использованием интерактивного пособия позволяет выстроить индивидуальную траекторию обучения, осуществить самоконтроль и самооценку.

Тематическое и поурочное планирование изучения учебного материала

(70 ч, 2 ч в неделю)

Электродинамика (23 ч)

Постоянный электрический ток (11 ч)

Урок 1/1[1]. Электрический ток. Сила тока (§ 1, 2).

Урок 2/2. Источник тока в электрической цепи. ЭДС (§ 3).

Урок 3/3. Закон Ома для однородного проводника (участка цепи) (§ 4). Лабораторная работа № 1 *«Исследование зависимости силы тока через спираль лампы накаливания от напряжения на ней»*.

Урок 4/4. Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры (§ 5).

Урок 5/5. Примесный полупроводник — составная часть элементов схем (§ 6).

Урок 6/6. Электрический ток в электролитах (§ 7).

Урок 7/7. Соединения проводников (§ 8).

Урок 8/8. Закон Ома для замкнутой цепи (§ 9).

Урок 9/9. Измерение силы тока и напряжения (§ 10). Лабораторная работа № 2 *«Изучение закона Ома для полной цепи»*.

Урок 10/10. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца (§ 11).

Урок 11/11. Контрольная работа № 1 *«Постоянный электрический ток»*.

---

[1] Уроки обозначены дробью: в числителе — номер урока с начала изучения курса, а в знаменателе — номер урока в теме.

Магнитное поле (6 ч)

Урок 12/1. Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока (§ 12, 13).

Урок 13/2. Линии магнитной индукции (§ 14).

Урок 14/3. Действие магнитного поля на проводник с током (§ 15, 16).

Урок 15/4. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы (§ 17, 18*[1]).

Урок 16/5. Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток (§ 19, 20).

Урок 17/6. Энергия магнитного поля тока (§ 21).

Электромагнетизм (6 ч)

Урок 18/1. ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле (§ 22).

Урок 19/2. Электромагнитная индукция (§ 23).

Урок 20/3. Самоиндукция (§ 24).

Урок 21/4. Использование электромагнитной индукции (§ 25—27).

Урок 22/5. Магнитоэлектрическая индукция (§ 28, 29).

Урок 23/6. Лабораторная работа № 3 *«Исследование явления электромагнитной индукции»*.

Электромагнитное излучение (22 ч)

Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона (5 ч)

Урок 24/1. Электромагнитные волны (§ 30).

Урок 25/2. Распространение электромагнитных волн (§ 31).

Урок 26/3. Энергия, давление и импульс электромагнитных волн (§ 32, 33).

Урок 27/4. Спектр электромагнитных волн (§ 34).

Урок 28/5. Радио- и СВЧ-волны в средствах связи (§ 35, 36).

---

[1] Значком * отмечен материал, необязательный для изучения.

Волновые свойства света (7 ч)

Урок 29/1. Принцип Гюйгенса (§ 37).

Урок 30/2. Преломление волн. Полное внутреннее отражение. Дисперсия света (§ 38, 39).

Урок 31/3. Интерференция волн. Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве (§ 40, 41).

Урок 32/4. Когерентные источники света (§ 42).

Урок 33/5. Дифракция света (§ 43, 44).

Урок 34/6. Лабораторная работа № 4 *«Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»*.

Урок 35/7. Контрольная работа № 2 *«Волновые свойства света»*.

Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества (10 ч)

Урок 36/1. Фотоэффект (§ 45).

Урок 37/2. Корпускулярно-волновой дуализм (§ 46).

Урок 38/3. Волновые свойства частиц (§ 47).

Урок 39/4. Планетарная модель атома (§ 48).

Урок 40/5. Теория атома водорода (§ 49).

Урок 41/6. Поглощение и излучение света атомом (§ 50).

Урок 42/7. Лазер (§ 51).

Урок 43/8. Электрический разряд в газах (§ 52).

Урок 44/9. Лабораторная работа № 5 *«Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания»*.

Урок 45/10. Контрольная работа № 3 *«Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества»*.

Физика высоких энергий (8 ч)

Физика атомного ядра (5 ч)

Урок 46/1. Состав атомного ядра (§ 53).

Урок 47/2. Энергия связи нуклонов в ядре (§ 54).

Урок 48/3. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада (§ 55, 56).

Урок 49/4. Ядерная энергетика (§ 57—60*).

Урок 50/5. Биологическое действие радиоактивных излучений (§ 61).

Элементарные частицы (2 ч)

Урок 51/1. Классификация элементарных частиц (§ 62).

Урок 52/2. Лептоны и адроны* (§ 63*). Взаимодействие кварков* (§ 64*, 65*).

Элементы астрофизики (4 ч)

Эволюция Вселенной (4 ч)

Урок 53/1. Структура Вселенной. Расширение и эволюция Вселенной* (§ 66, 67*).

Урок 54/2. Звезды, галактики (§ 68, 69).

Урок 55/3. Образование и эволюция Солнечной системы (§ 70—72).

Урок 56/4. Возможные сценарии эволюции Вселенной* (§ 73*).

Обобщающее повторение (11 ч)

10 класс (6 ч)

Урок 57/1. Кинематика и динамика материальной точки (§ 5—21*).

Урок 58/2. Законы сохранения. Динамика периодического движения (§ 22—32*).

Урок 59/3. Условия равновесия для поступательного и вращательного движения (§ 33, 34). Релятивистская механика (§ 35—38).

Урок 60/4. Молекулярная структура вещества (§ 39, 40). Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (§ 41—46).

Урок 61/5. Термодинамика (§ 47—51). Механические волны. Акустика (§ 52—55).

Урок 62/6. Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (§ 56—63). Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (§ 64—68).

11 класс (5 ч)

Урок 63/1. Постоянный электрический ток (§ 1—11).

Урок 64/2. Магнитное поле (§ 12—21). Электромагнетизм (§ 22—29).

Урок 65/3. Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона (§ 30—36). Волновые свойства света (§ 37—44).

Урок 66/4. Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества (§ 45—52).

Урок 67/5. Физика атомного ядра (§ 53—61). Элементарные частицы (§ 62—65*).

Резерв времени (3 ч)

Фронтальные лабораторные работы

1. Исследование зависимости силы тока через спираль лампы накаливания от напряжения на ней, *урок* 3/3.
2. Изучение закона Ома для полной цепи, *урок* 9/9.
3. Исследование явления электромагнитной индукции, *урок* 23/6.
4. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки, *урок* 34/6.
5. Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания, *урок* 44/9.

Контрольные работы

1. Постоянный электрический ток, *урок* 11/11.
2. Волновые свойства света, *урок* 35/7.
3. Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества, *урок* 45/10.

Поурочное планирование изучения учебного материала
(70 ч, 2 ч в неделю)

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (23 ч)

Постоянный электрический ток (11 ч)

Урок 1/1. Электрический ток. Сила тока

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физической величине: сила тока.

■ **Основной материал.** Движение электрических зарядов в проводнике. Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Направление тока. Сила тока. Единица силы тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 2.

■ **Демонстрации.** 1. Условия существования электрического тока в проводнике [1, опыт 15][1].

2. Объект из электронной формы учебника (ЭФУ)[2].

■ **На дом.** § 1, 2; задача № 2 к § 2.

---

[1] Значком [1] обозначена книга: *Буров В. В., Зворыкин В. С., Кузьмин А. П. и др.* Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Ч. 2: Электричество. Оптика. Физика атома: пособие для учителя / под ред. А. А. Покровского. — М.: Просвещение, 1972.

[2] Желательно использовать объекты из ЭФУ на каждом уроке.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует подчеркнуть, что в металлах, где носителями тока являются отрицательно заряженные электроны, направление тока считается противоположным скорости их упорядоченного движения.

Интенсивность направленного движения заряженных частиц в проводнике характеризует сила тока. Изучение производных в курсе математики 11 класса позволяет ввести определение силы тока как производной по времени от заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника за определенный промежуток времени.

Урок 2/2. Источник тока в электрической цепи. ЭДС

Вид деятельности учащихся:

— объяснять устройство и принцип действия гальванического элемента и других источников тока;

— объяснять действия электрического тока на примере бытовых и технических устройств.

■ **Основной материал.** Условия существования постоянного тока в проводнике. Источник тока. Гальванический элемент. Источник тока в электрической цепи. Сторонние силы. Движение заряженных частиц в источнике тока. ЭДС источника тока и ее единица.

■ **Демонстрации.** Измерение напряжений различных источников тока электрометром [1, опыт 14].

■ **На дом.** § 3.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Внимание учащихся следует обратить на то, что для направленного движения зарядов по проводнику необходимо, чтобы на каждый заряд действовала внешняя сила. Поэтому напряженность внешнего

электрического поля должна превосходить противоположно направленную напряженность, вызванную разделением зарядов под действием внешнего поля. Увеличение напряженности внешнего поля обеспечивает источник тока, генерирующий и подводящий заряды к проводнику. На примере источника тока — гальванического элемента Вольта — рассматривается физический механизм разделения зарядов, а также рассчитывается ЭДС любого гальванического элемента.

Целесообразно на уроке провести гидродинамическую аналогию между действием источника тока в электрической цепи и насоса для перекачивания жидкости. Внимание учащихся следует обратить на то, что ЭДС является энергетической характеристикой сторонних сил и численно равна работе сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда между полюсами источника тока. В разомкнутой цепи ЭДС равна напряжению между полюсами источника тока.

Урок 3/3. Закон Ома для однородного проводника (участка цепи). Лабораторная работа № 1 *«Исследование зависимости силы тока через спираль лампы накаливания от напряжения на ней»*

Вид деятельности учащихся:

— рассчитывать значение величин, входящих в закон Ома;

— объяснять причину возникновения сопротивления в проводниках;

— описывать устройство и принцип действия реостата;

— измерять силу тока и напряжение;

— вычислять погрешность прямого измерения;

— строить график зависимости силы тока от напряжения;

— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности.

■ **Основной материал.** Напряжение. Однородный проводник. Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Сопротивление проводника. Единица сопротивления. Закон Ома для однородного проводника. Вольт-амперная характеристика проводника. Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Гидродинамическая аналогия сопротивления проводника. Удельное сопротивление. Единица удельного сопротивления. Резистор.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 4.

■ **Демонстрации.** Падение потенциала вдоль проводника с током [1, опыт 16].

■ **Лабораторная работа** № 1 «Исследование зависимости силы тока через спираль лампы накаливания от напряжения на ней».

■ **На дом.** § 4; задача № 2 к § 4.

Урок 4/4. Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры

Вид деятельности учащихся:

— исследовать зависимость сопротивления проводника и полупроводника от температуры.

■ **Основной материал.** Проводники. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры. Температурный коэффициент сопротивления. Сверхпроводимость. Полупроводники. Зависимость удельного сопротивления полупроводника от температуры.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 5.

■ **Демонстрации.** 1. Зависимость сопротивления металлических проводников от температуры [1, опыт 23].

2. Изменение сопротивления полупроводников при нагревании и охлаждении [1, опыт 55].

■ **На дом.** § 5; задача № 2 к § 5.

Урок 5/5. Примесный полупроводник — составная часть элементов схем

Вид деятельности учащихся:

— анализировать механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников.

■ **Основной материал.** Собственная проводимость полупроводников. Механизмы собственной проводимости — электронная и дырочная. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники *n*- и *p*-типа.

■ **Демонстрации.** Таблица «Полупроводники».

■ **На дом.** § 6.

Урок 6/6. Электрический ток в электролитах

Вид деятельности учащихся:

— описывать явление электролитической диссоциации;

— приводить примеры применения электролиза в технике.

■ **Основной материал.** Электролиты. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Применение электролиза в технике: гальваностегия, гальванопластика, электрометаллургия, рафинирование металлов.

■ **Демонстрации.** Электролиз раствора медного купороса [1, опыт 78].

■ **На дом.** § 7.

Урок 7/7. Соединения проводников

Вид деятельности учащихся:

— исследовать последовательное и параллельное соединения проводников;

— рассчитывать сопротивление смешанного соединения проводников.

■ **Основной материал.** Последовательное соединение. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. Параллельное соединение. Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединения проводников. Смешанное соединение.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 8.

■ **Демонстрации.** Реостаты, потенциометры, магазины сопротивлений [1, опыт 20].

■ **На дом.** § 8; задача № 3 к § 8.

Урок 8/8. Закон Ома для замкнутой цепи

Вид деятельности учащихся:

— рассчитывать ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;

— анализировать зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки.

■ **Основной материал.** Замкнутая цепь с источником тока. Направление тока во внешней цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Внешнее сопротивление. Внутреннее сопротивление источника тока. Сила тока короткого замыкания. Самостоятельная работа № 1.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 9.

■ **Демонстрации.** 1. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной цепи [1, опыт 17].

2. Зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки; определение внутреннего сопротивления источника [1, опыт 18].

■ **На дом.** § 9; задача № 3 к § 9.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 1, рассчитанную на 10—15 минут.

I вариант

1. Длина латунного проводника в 2 раза превышает длину серебряного, а его диаметр больше диаметра серебряного в 4 раза. Во сколько раз сопротивление серебряного проводника больше латунного, если удельное сопротивление серебра в 5 раз меньше, чем латуни?

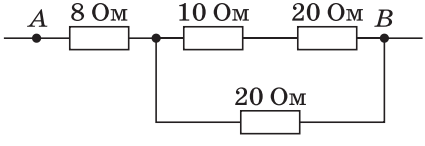
А. В 1,2 раза.
Б. В 1,6 раза.
В. В 2 раза.
Г. В 2,4 раза.
Д. В 4 раза.

2. Сопротивление лампочки равно 400 Ом. Найдите полное сопротивление гирлянды из 25 таких лампочек, соединенных параллельно.

А. 10 кОм.
Б. 100 Ом.
В. 40 Ом.
Г. 16 Ом.
Д. 10 Ом.

3. Найдите сопротивление участка цепи между точками *A* и *B*.

А. 10 Ом.
Б. 12 Ом.
В. 20 Ом.
Г. 24 Ом.
Д. 30 Ом.



II вариант

1. Длина серебряного цилиндрического проводника в 2 раза больше латунного, а его диаметр меньше диаметра латунного в 2 раза. Во сколько раз сопротивление серебряного проводника больше латунного, если удельное сопротивление серебра в 5 раз меньше, чем латуни?

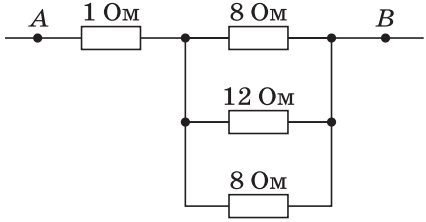
А. В 1,2 раза.
Б. В 1,6 раза.
В. В 2 раза.
Г. В 2,4 раза.
Д. В 4 раза.

2. Общее сопротивление двух одинаковых последовательно соединенных резисторов равно 10 Ом. Чему будет равно общее сопротивление этих резисторов, если их соединить параллельно?

А. 0,4 Ом.
Б. 2,5 Ом.
В. 5 Ом.
Г. 10 Ом.
Д. 20 Ом.

3. Найдите сопротивление участка цепи между точками *A* и *B*.

А. 2 Ом.
Б. 3 Ом.
В. 4 Ом.
Г. 5 Ом.
Д. 6 Ом.



Ответы. ***I вариант*: 1.** Б. **2.** Г. **3.** В.
***II вариант*: 1.** Б. **2.** Б. **3.** В.

Урок 9/9. Измерение силы тока и напряжения. Лабораторная работа № 2 *«Изучение закона Ома для полной цепи»*

Вид деятельности учащихся:

— определять цену деления шкалы амперметра и вольтметра;

— измерять силу тока и напряжение на различных участках электрической цепи, ЭДС источника тока;

— вычислять внутреннее сопротивление источника тока;

— наблюдать уменьшение напряжения при увеличении силы тока в цепи;

— по графику зависимости $U(I)$ определять ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление;

— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности.

■ **Основной материал.** Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Включение амперметра в цепь. Вольтметр. Включение вольтметра в цепь.

■ **Демонстрации.** Подбор шунта к амперметру и добавочного сопротивления к вольтметру [1, опыт 21].

■ **Лабораторная работа** № 2 «Изучение закона Ома для полной цепи».

■ **На дом.** § 10.

Урок 10/10. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца

Вид деятельности учащихся:

— вычислять мощность электрического тока;

— приводить примеры теплового действия электрического тока.

■ **Основной материал.** Работа электрического тока. Механизм нагревания кристаллической решет-

ки при протекании электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 11.

■ **На дом.** § 11; задача № 2 к § 11.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Анализируя закон Джоуля—Ленца, целесообразно отметить, что при последовательном соединении проводников большее количество тепла выделяется в проводнике с бóльшим сопротивлением, а при параллельном соединении — в проводнике с меньшим сопротивлением.

Урок 11/11. Контрольная работа № 1 *«Постоянный электрический ток»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

Магнитное поле (6 ч)

Урок 12/1. Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать взаимодействие постоянных магнитов;

— описывать опыт Эрстеда;

— формулировать правило буравчика, правило правой руки.

■ **Основной материал.** Постоянные магниты. Магнитное поле. Силовые линии магнитного поля. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Направление вектора магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока.

■ **На дом.** § 12, 13 (до принципа суперпозиции).

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует обратить внимание учащихся на то, что для определения направления вектора магнитной индукции поля, созданного прямым током, можно использовать либо правило буравчика, либо правило правой руки.

Урок 13/2. Линии магнитной индукции

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током;

— определять направление линий магнитной индукции, используя правило буравчика.

■ **Основной материал.** Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной индукции. Магнитное поле — вихревое поле. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм.

■ **Демонстрации.** Демонстрация магнитного поля тока [1, опыт 25].

■ **На дом.** § 13 (до конца), 14.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Обратите внимание учащихся на то, что для определения направления вектора магнитной индукции поля, созданного криволинейным проводником с током, следует мысленно разделить криволинейный проводник на прямолинейные участки, найти направление магнитной индукции от каждого участка, а затем воспользоваться принципом суперпозиции.

Следует обратить внимание учащихся на то, что линии магнитной индукции, дающие наглядную картину магнитного поля, вводятся подобно линиям напряженности электрического поля. На примере основных конфигураций тока — прямого проводни-

ка с током, витка с током и двух витков — на уроке следует проследить общую особенность линий магнитной индукции.

Урок 14/3. Действие магнитного поля на проводник с током

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать действие магнитного поля на проводник с током;

— анализировать особенности магнитного поля в веществе;

— исследовать зависимость силы, действующей на проводник, от направления тока в нем и от направления вектора магнитной индукции;

— объяснять принцип действия электродвигателя постоянного тока.

■ **Основной материал.** Закон Ампера. Правило левой руки. Модуль вектора магнитной индукции. Единица магнитной индукции. Однородное магнитное поле. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Силы, действующие на рамку с током в однородном магнитном поле. Собственная индукция. Вращающий момент. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 15.

■ **Демонстрации.** 1. Вращение проводника с током вокруг магнита [1, опыт 26].

2. Действие магнитного поля на ток [1, опыт 27].

■ **На дом.** § 15, 16; задача № 2 к § 15.

Урок 15/4. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы

Вид деятельности учащихся:

— вычислять силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле.

■ **Основной материал.** Сила Лоренца. Направление силы Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле*. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле*. Самостоятельная работа № 2.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 17.

■ **На дом.** § 17, 18*; задача № 3 к § 17.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Силовое воздействие магнитного поля на проводник с током является следствием действия поля на каждую движущуюся заряженную частицу в проводнике — действия силы Лоренца. Подобно силе Ампера, ее направление определяется правилом левой руки.

Внимание учащихся следует обратить на то, что знание модуля и направления силы Лоренца позволяет описать плоские траектории заряженных частиц в однородном магнитном поле.

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 2, рассчитанную на 10 минут.

I вариант

1. Кольцевой проводник, находящийся в плоскости чертежа, подсоединен к источнику тока (рис. 1). Укажите направление индукции магнитного поля, созданного внутри контура током, протекающим по проводнику.

А. От нас.

Б. К нам.

В. →.

Г. ←.

Д. ↑.

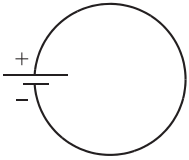


Рис. 1

2. Определите направление силы, действующей на проводник с током I, помещенный в однородное

магнитное поле (рис. 2). Индукция магнитного поля $\vec{B}$ направлена перпендикулярно току (от нас).

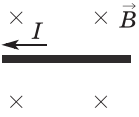


Рис. 2

А. ↑. **Б.** ↓. **В.** →. **Г.** ←. **Д.** К нам.

3. Рамка с током, помещенная в однородное магнитное поле, находится в положении неустойчивого равновесия. Какой угол образуют при этом линии индукции внешнего магнитного поля с направлением собственной индукции на оси рамки?

А. 0°. **Б.** 30°. **В.** 45°. **Г.** 90°. **Д.** 180°.

II вариант

1. Кольцевой проводник, находящийся в плоскости чертежа, подсоединен к источнику тока (рис. 1). Укажите направление индукции магнитного поля, созданного внутри контура током, протекающим по проводнику.

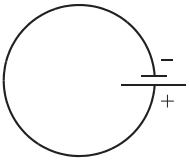


Рис. 1

А. От нас. **Б.** К нам. **В.** →. **Г.** ←. **Д.** ↑.

2. Определите направление силы, действующей на проводник с током I, помещенный в однородное магнитное поле (рис. 2). Индукция магнитного поля $\vec{B}$ направлена перпендикулярно току (на нас).

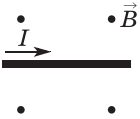


Рис. 2

А. ↑. **Б.** ↓. **В.** →. **Г.** ←. **Д.** К нам.

3. Рамка с током, помещенная в однородное магнитное поле, находится в положении устойчивого равновесия. Какой угол образуют линии индукции магнитного поля с плоскостью рамки?

А. 0°. **Б.** 30°. **В.** 45°. **Г.** 90°. **Д.** 180°.

Ответы. ***I вариант*: 1.** А. **2.** Б. **3.** Д.
***II вариант*: 1.** А. **2.** Б. **3.** Г.

Урок 16/5. Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток

Вид деятельности учащихся:

— сравнивать поток жидкости и магнитный поток;

— систематизировать знания о физической величине: магнитный поток.

■ **Основной материал.** Опыт Ампера с параллельными проводниками. Единица силы тока. Поток жидкости. Поток магнитной индукции. Единица магнитного потока.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 20.

■ **На дом.** § 19, 20; задача № 3 к § 20.

Урок 17/6. Энергия магнитного поля тока

Вид деятельности учащихся:

— вычислять индуктивность катушки, энергию магнитного поля.

■ **Основной материал.** Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Единица индуктивности. Энергия магнитного поля. Геометрическая интерпретация энергии магнитного поля контура с током. Самостоятельная работа № 3.

Решение задач типа: № 1 к § 21.

■ **На дом.** § 21; задачи № 2, 3 к § 21.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Следует отметить, что при одной и той же длине контура максимальной индуктивностью обладает круговой виток. Это связано с тем, что среди фигур с одинаковым периметром круг имеет максимальную площадь. Соответственно максимальны пронизывающий его магнитный поток и индуктивность.

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 3, рассчитанную на 10—15 минут.

I вариант

1. Положительно заряженная частица влетает со скоростью $\vec{v}$ в однородное магнитное поле так, что вектор $\vec{v}$ сонаправлен с вектором магнитной индукции $\vec{B}$ (рис. 1). Определите направление силы, действующей на частицу со стороны поля.

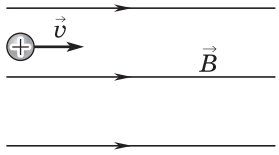


Рис. 1

А. ↑. **Б.** ↓. **В.** ←. **Г.** →.
Д. $F = 0$, поле не влияет на движение частицы.

2. Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией $B = 4$ мТл по окружности радиусом $R = 1$ см. Найдите скорость электрона. Масса электрона $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг, модуль его заряда $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

А. $1{,}4 \cdot 10^{-7}$ м/с.
Б. $2{,}7 \cdot 10^{3}$ м/с.
В. $7 \cdot 10^{3}$ м/с.
Г. $7 \cdot 10^{6}$ м/с.
Д. $7 \cdot 10^{8}$ м/с.

3. Плоскость проволочной рамки площадью S расположена в однородном магнитном поле индукцией B параллельно линиям индукции. Найдите изменение магнитного потока сквозь рамку при ее повороте вокруг оси OO_1, лежащей в плоскости рамки и направленной вдоль вектора $\vec{B}$, на угол 60° (рис. 2).

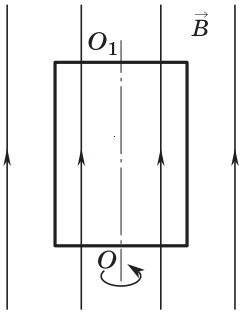


Рис. 2

А. $-\frac{\sqrt{3}}{2}BS$.

Б. $-\frac{1}{2}BS$.

В. 0.

Г. $\frac{1}{2}BS$.

Д. $\frac{\sqrt{3}}{2}BS$.

II вариант

1. Положительно заряженная частица влетает со скоростью $\vec{v}$ в однородное магнитное поле так, что вектор $\vec{v}$ направлен противоположно вектору магнитной индукции $\vec{B}$ (рис. 1). Определите направление силы, действующей на частицу со стороны поля.

А. ↑.
Б. ↓.
В. ←.
Г. →.
Д. $F = 0$, поле не влияет на движение частицы.

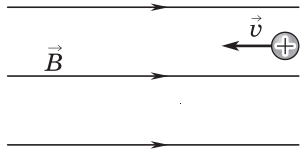


Рис. 1

2. Протон движется в однородном магнитном поле индукцией $B = 0{,}2$ Тл по окружности радиусом $R = 4$ см. Найдите импульс протона. Масса протона $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ кг, его заряд $q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

А. $1{,}5 \cdot 10^{-24}$ кг · м/с.
Б. $4{,}6 \cdot 10^{-24}$ кг · м/с.
В. $1{,}3 \cdot 10^{-21}$ кг · м/с.
Г. $1{,}3 \cdot 10^{-20}$ кг · м/с.
Д. $7{,}7 \cdot 10^{5}$ кг · м/с.

3. Квадратный контур со стороной a поступательно движется в однородном магнитном поле, так что вектор магнитной индукции $\vec{B}$ перпендикулярен плоскости контура (рис. 2). Найдите изменение магнитного потока сквозь контур при его смещении на расстояние x.

А. $-Ba(a + x)$.
Б. $-Bax$.
В. 0.
Г. Bax.
Д. $Ba(a + x)$.

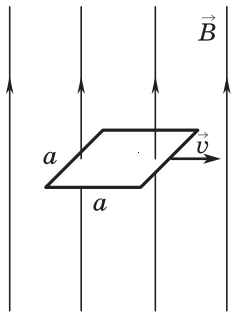


Рис. 2

Ответы. ***I вариант*: 1.** Д. **2.** Г. **3.** В.
***II вариант*: 1.** Д. **2.** В. **3.** В.

Электромагнетизм (6 ч)

Урок 18/1. ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле

Вид деятельности учащихся:

— анализировать разделение зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле.

■ **Основной материал.** Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 22.

■ **На дом.** § 22; задача № 3 к § 22.

Урок 19/2. Электромагнитная индукция

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать явление электромагнитной индукции;

— вычислять ЭДС индукции.

■ **Основной материал.** Электромагнитная индукция. Закон Фарадея (закон электромагнитной индукции). Правило Ленца. Опыты Фарадея с катушками и с постоянным магнитом.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 23.

■ **Демонстрации.** 1. Явление электромагнитной индукции [1, опыт 90].

2. Получение постоянного индукционного тока [1, опыт 91].

■ **На дом.** § 23; задача № 3 к § 23.

Урок 20/3. Самоиндукция

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать возникновение индукционного тока при замыкании и размыкании цепи.

■ **Основной материал.** Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Самостоятельная работа № 4.

■ **Демонстрации.** Самоиндукция при замыкании и размыкании цепи [1, опыт 94].

■ **На дом.** § 24.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 4, рассчитанную на 10—15 минут.

I вариант

1. Магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, равномерно возрастает от $\Phi_1 = 2$ мВб до $\Phi_2 = 6$ мВб за время $\Delta t = 4$ мс. Найдите значение ЭДС индукции, возникающей в рамке.

А. –1 В.
Б. –1 мВ.
В. 0.
Г. 1 мВ.
Д. 1 В.

2. Проводник длиной $l = 0{,}2$ м движется со скоростью $v = 0{,}2$ м/с по двум параллельным проводникам малого сопротивления (рис. 1). Индукция магнитного поля $B = 0{,}5$ Тл направлена перпендикулярно плоскости чертежа к нам. Найдите разность потенциалов U_{AB} между точками A и B.

А. –40 мВ.
Б. –20 мВ.
В. 0.
Г. 20 мВ.
Д. 40 мВ.

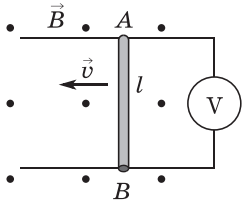


Рис. 1

3. Полосовой магнит приближается к катушке с постоянной скоростью v (рис. 2). Как изменяется с течением времени магнитный поток через витки катушки и каков знак разности потенциалов U_{AB}?

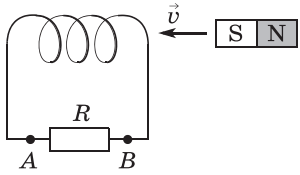


Рис. 2

А. Возрастает; $U_{AB} > 0$.
Б. Возрастает; $U_{AB} < 0$.
В. Убывает; $U_{AB} < 0$.
Г. Убывает; $U_{AB} > 0$.
Д. Не изменяется; $U_{AB} < 0$.

II вариант

1. Магнитный поток, пронизывающий контур, равномерно уменьшается от $\Phi_1 = 14$ мВб до $\Phi_2 = 2$ мВб за время $\Delta t = 0{,}01$ с. Найдите значение ЭДС индукции, возникающей в контуре.

А. –1,2 В.
Б. –1,2 мВ.
В. 0.
Г. 1,2 мВ.
Д. 1,2 В.

2. Проводник длиной $l = 0{,}2$ м движется со скоростью $v = 0{,}2$ м/с по двум параллельным проводникам малого сопротивления (рис. 1). Индукция магнитного поля $B = 0{,}5$ Тл направлена перпендикулярно плоскости чертежа от нас. Найдите разность потенциалов U_{AB} между точками A и B.

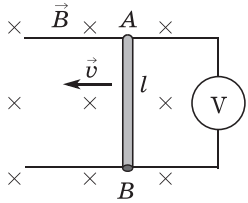


Рис. 1

А. –40 мВ.
Б. –20 мВ.
В. 0.
Г. 20 мВ.
Д. 40 мВ.

3. Полосовой магнит удаляется от катушки с постоянной скоростью v (рис. 2). Как изменяется с течением времени магнитный поток через витки катушки и каков знак разности потенциалов U_{AB}?

А. Возрастает; $U_{AB} > 0$.
Б. Убывает; $U_{AB} > 0$.
В. Возрастает; $U_{AB} < 0$.
Г. Убывает; $U_{AB} < 0$.
Д. Не изменяется; $U_{AB} < 0$.

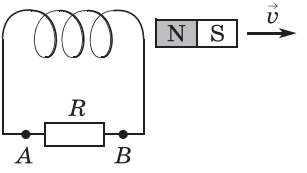


Рис. 2

Ответы. ***I вариант***: **1.** А. **2.** Г. **3.** А.
II вариант: **1.** Д. **2.** Б. **3.** Б.

Урок 21/4. Использование электромагнитной индукции

Вид деятельности учащихся:

— приводить примеры использования электромагнитной индукции в современных технических устройствах;

— описывать устройство трансформатора и генератора переменного тока.

■ **Основной материал.** Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. Электромагнитная индукция в современной технике. Запись и воспроизведение информации с помощью магнитной ленты. ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. Потери электроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю.

■ **Демонстрации.** 1. Однофазный трансформатор [1, опыт 104].

2. Таблицы «Трансформатор», «Передача и распределение электроэнергии».

■ **На дом.** § 25—27.

Урок 22/5. Магнитоэлектрическая индукция

Вид деятельности учащихся:

— пояснять взаимосвязь между переменным электрическим и магнитным полями;

— вычислять период собственных колебаний в контуре.

■ **Основной материал.** Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Колебательный контур. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Период собственных гармонических колебаний.

Решение задач типа: № 1 к § 29.

■ **Демонстрации.** Емкостное сопротивление [1, опыт 100].

■ **На дом.** § 28, 29; задачи № 2, 3 к § 29.

Урок 23/6. Лабораторная работа № 3 *«Исследование явления электромагнитной индукции»*

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать возникновение индукционного тока при относительном движении магнита и катушки;

— определять направление индукционного тока;

— исследовать зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока;

— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ (22 ч)

Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона (5 ч)

Урок 24/1. Электромагнитные волны

Вид деятельности учащихся:

— сравнивать механические и электромагнитные волны по их характеристикам.

■ **Основной материал.** Опыт Герца. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля. Самостоятельная работа № 5.

■ **Демонстрации.** Открытый колебательный контур [1, опыт 114].

■ **На дом.** § 30.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 5, рассчитанную на 10—15 минут.

I вариант

1. Сила электрического тока, протекающего через катушку с индуктивностью $L = 6$ Гн, изменяется со временем, как показано на рисунке 1. Найдите ЭДС самоиндукции, возникающую в катушке в моменты времени $t = 1$ мс; 6 мс.

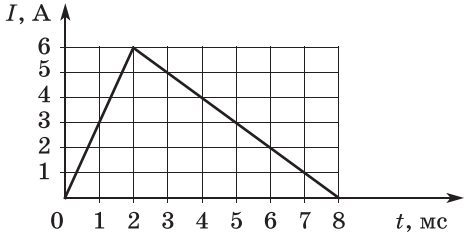


Рис. 1

А. –18 кВ; 6 кВ.
Б. –18 кВ; 12 кВ.
В. 3 кВ; 2 кВ.
Г. 18 кВ; –6 кВ.
Д. 18 кВ; –12 кВ.

2. Первичная обмотка $L1$ трансформатора через переключатель К может быть присоединена к источнику ЭДС $\mathcal{E}$, а вторичная обмотка $L2$ включена в

цепь гальванометра G (рис. 2). В каком(их) из указанных вариантов использования переключателя гальванометр фиксирует ток через вторичную обмотку?

I. Переключатель К постоянно находится в положении A.

II. Переключатель К переводят из положения A в положение B.

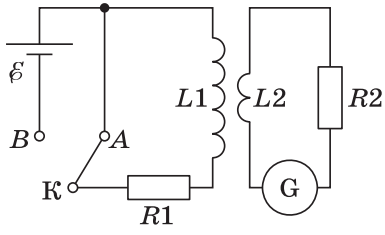


Рис. 2

А. Только I.
Б. Только II.
В. I и II.
Г. Ни I, ни II.

3. Во сколько раз изменится частота колебаний в L—C-контуре, если емкость конденсатора увеличить в 2 раза, а индуктивность катушки уменьшить в 8 раз?

А. Уменьшится в 4 раза.
Б. Уменьшится в 2 раза.
В. Не изменится.
Г. Увеличится в 2 раза.
Д. Увеличится в 4 раза.

II вариант

1. Сила электрического тока, протекающего через катушку с индуктивностью $L = 6$ Гн, изменяется со временем, как показано на рисунке 1. Найдите ЭДС самоиндукции, возникающую в катушке в моменты времени $t = 4$ мс; 7 мс.

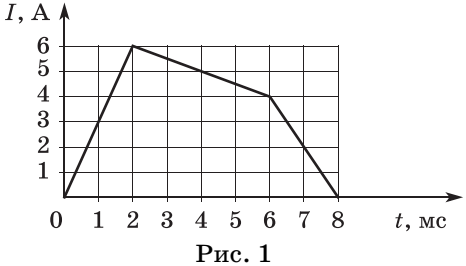


Рис. 1

А. –30 кВ; –12 кВ.
Б. –3 кВ; –12 кВ.
В. 3 кВ; 12 кВ.
Г. 5 кВ; 2 кВ.
Д. 30 кВ; 12 кВ.

2. Первичная обмотка $L1$ трансформатора через переключатель К присоединена к источнику ЭДС $\mathscr{E}$, а вторичная $L2$ включена в цепь гальванометра G (рис. 2). В каком(их) из указанных вариантов использования переключателя гальванометр фиксирует ток через вторичную обмотку?

I. Переключатель К постоянно находится в положении A.

II. Переключатель К переводят из положения A в положение B.

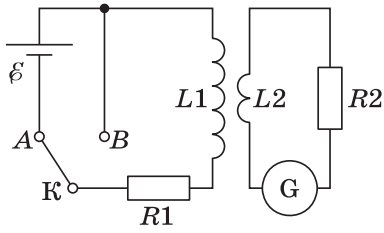


Рис. 2

А. Только I.
Б. Только II.
В. I и II.
Г. Ни I, ни II.

3. Во сколько раз изменится период колебаний в L—C-контуре, если емкость конденсатора уменьшить в 2 раза, а индуктивность катушки увеличить в 8 раз?

А. Уменьшится в 4 раза.
Б. Уменьшится в 2 раза.
В. Не изменится.
Г. Увеличится в 2 раза.
Д. Увеличится в 4 раза.

Ответы. ***I вариант*: 1.** А. **2.** Б. **3.** Г.
***II вариант*: 1.** В. **2.** Б. **3.** Г.

Урок 25/2. Распространение электромагнитных волн

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать явление поляризации электромагнитных волн;

— вычислять длину волны.

■ **Основной материал.** Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения для напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Плоскость поляризации электромагнитной волны. Фронт волны. Луч.

Решение задач типа: № 1 к § 31.

■ **На дом.** § 31; задача № 2 к § 31.

Урок 26/3. Энергия, давление и импульс электромагнитных волн

Вид деятельности учащихся:

— систематизировать знания о физических величинах: поток энергии, плотность потока энергии и интенсивность электромагнитной волны;

— объяснять воздействие солнечного излучения на кометы, спутники и космические аппараты.

■ **Основной материал.** Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты. Давление электромагнитной волны. Связь давления электромагнитной волны с ее интенсивностью. Импульс электромагнитной волны. Связь импульса электромагнитной волны с переносимой ею энергией.

■ **На дом.** § 32, 33.

Урок 27/4. Спектр электромагнитных волн

Вид деятельности учащихся:

— характеризовать диапазоны длин волн (частот) спектра электромагнитных волн;

— называть основные источники излучения в соответствующих диапазонах длин волн (частот);

— представлять доклады, сообщения, презентации.

■ **Основной материал.** Диапазон частот. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники излучения в соответствующих диапазонах.

■ **Демонстрации.** 1. Обнаружение инфракрасного излучения в спектре [1, опыт 161].

2. Выделение и поглощение инфракрасных лучей фильтрами [1, опыт 162].

3. Отражение и преломление инфракрасных лучей [1, опыт 163].

4. Обнаружение и выделение ультрафиолетового излучения [1, опыт 165].

5. Таблица «Шкала электромагнитных волн».

■ **На дом.** § 34.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

Полезно на уроке заполнить таблицу, содержащую следующие графы: вид излучения, диапазон длин волн (частот), основные источники излучения, свойства, применение. Можно предложить учащимся сделать это задание самостоятельно.

Урок 28/5. Радио- и СВЧ-волны в средствах связи

Вид деятельности учащихся:

— оценивать роль России в развитии радиосвязи.

■ **Основной материал.** Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи: радиотелеграфная, радиотелефонная и радиовещание, телевидение, радиолокация. Радиопередача. Модуляция сигнала. Радиоприем. Демодуляция сигнала. Самостоятельная работа № 6.

■ **Демонстрации.** 1. Радиопередача и прием модулированных сигналов [1, опыт 119].

2. Прием радиовещания на детекторный приемник [1, опыт 120].

3. Таблицы «Радиолокация», «Простейший радиоприемник».

■ **На дом.** § 35, 36.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 6, рассчитанную на 10 минут.

I вариант

1. Как зависит вдали от источника интенсивность электромагнитного излучения от расстояния до него?

А. Пропорциональна расстоянию.
Б. Обратно пропорциональна расстоянию.
В. Пропорциональна квадрату расстояния.
Г. Обратно пропорциональна квадрату расстояния.
Д. Не зависит от расстояния.

2. Частота инфракрасного излучения меньше частот всех перечисленных ниже излучений, кроме:

А. видимого света.
Б. радиоволн.
В. ультрафиолетового излучения.
Г. рентгеновского излучения.
Д. γ-излучения.

3. Напряженность электрического поля бегущей электромагнитной волны в СИ задана уравнением $E = 5 \cdot 10^2 \sin [3 \cdot 10^6 \pi (3 \cdot 10^8 t - x)]$ В/м.

Найдите амплитуду и частоту волны.

А. $5 \cdot 10^2$ В/м; $4{,}5 \cdot 10^{14}$ Гц.
Б. $5 \cdot 10^2$ В/м; $9 \cdot 10^{14}$ Гц.
В. $3 \cdot 10^6 \pi$ В/м; $3 \cdot 10^8$ Гц.
Г. $3 \cdot 10^6$ В/м; $3 \cdot 10^8$ Гц.
Д. $1{,}5 \cdot 10^9 \pi$ В/м; $3 \cdot 10^8$ Гц.

II вариант

1. Какие из перечисленных ниже волн не являются поперечными?

А. Инфракрасные.
Б. Видимые.
В. Звуковые.
Г. Ультрафиолетовые.
Д. Радиоволны.

2. Интенсивность электромагнитной волны зависит от амплитуды напряженности электрического поля:

А. $\sim E_0$. **Б.** $\sim E_0^2$. **В.** $\sim E_0^3$. **Г.** $\sim \frac{1}{E_0}$. **Д.** $\sim \frac{1}{E_0^2}$.

3. Напряженность поля бегущей электромагнитной волны в СИ задана уравнением

$$E = 10^2 \sin\left[4 \cdot 10^6 \pi (2 \cdot 10^8 t - x)\right] \text{ В/м}.$$

Найдите амплитуду волны и скорость ее распространения вдоль оси x.

А. 10^2 В/м; $2 \cdot 10^8$ м/с.
Б. 10^2 В/м; 10^8 м/с.
В. $4 \cdot 10^6 \pi$ В/м; $2 \cdot 10^8$ м/с.
Г. $4 \cdot 10^6$ В/м; 10^8 м/с.
Д. $4 \cdot 10^8 \pi$ В/м; 10^8 м/с.

Ответы. ***I вариант***: **1.** Г. **2.** Б. **3.** А.
II вариант: **1.** В. **2.** Б. **3.** А.

Волновые свойства света (7 ч)

Урок 29/1. Принцип Гюйгенса

Вид деятельности учащихся:

— объяснять прямолинейное распространение света с точки зрения волновой теории;

— исследовать свойства изображения предмета в плоском зеркале.

■ **Основной материал.** Волна на поверхности воды от точечного источника. Фронт волны. Принцип

Гюйгенса. Направление распространения фронта волны. Закон отражения волн. Принцип обратимости лучей. Зеркальное и диффузное отражение.

■ **На дом.** § 37.

Урок 30/2. Преломление волн. Полное внутреннее отражение. Дисперсия света

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать преломление и полное внутреннее отражение света;

— формулировать закон преломления;

— исследовать состав белого света.

■ **Основной материал.** Закон преломления волн. Абсолютный показатель преломления среды. Закон преломления. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика. Дисперсия света. Восприятие и воспроизведение цвета.

Решение задач типа: № 1 к § 38, 39.

■ **Демонстрации.** 1. Законы преломления света [1, опыт 145].

2. Полное отражение света [1, опыт 146].

3. Получение на экране сплошного спектра [1, опыт 155].

■ **На дом.** § 38, 39; задача № 3 к § 39.

Урок 31/3. Интерференция волн. Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве

Вид деятельности учащихся:

— формулировать условия когерентности волн.

■ **Основной материал.** Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн.

Решение задач типа: № 1 к § 41.

■ **На дом.** § 40, 41; задача № 3 к § 41.

Урок 32/4. Когерентные источники света

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать интерференцию света;

— описывать эксперименты по наблюдению интерференции света.

■ **Основной материал.** Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Самостоятельная работа № 7.

■ **Демонстрации.** 1. Полосы интерференции от бипризмы Френеля [1, опыт 122].

2. Кольца Ньютона [1, опыт 124].

3. Интерференция света в тонких пленках [1, опыт 126].

■ **На дом.** § 42.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

В начале урока учащимся следует напомнить закон преломления света и определение понятия абсолютного показателя преломления среды.

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 7, рассчитанную на 10—15 минут.

I вариант

1. Луч света падает из воздуха на поверхность воды под углом 60° к горизонту. Найдите угол преломления луча. Для воды показатель преломления $n = 4/3$.

А. arcsin (3/8).
Б. arcsin (1/2).
В. arcsin ($3\sqrt{3}/8$).
Г. arcsin (3/4).
Д. arcsin ($3\sqrt{3}/4$).

2. При интерференции двух когерентных колебаний с длиной волны λ второй интерференционный ми-

нимум ($m = 2$) получается, если геометрическая разность хода волн равна:

А. $\lambda/4$. **Б.** $\lambda/2$. **В.** λ. **Г.** 2λ. **Д.** $2{,}5\lambda$.

3. Каким будет результат интерференции световых волн ($\lambda = 600$ нм), распространяющихся от двух синфазных когерентных источников, в точках, разность хода световых волн в которых $\Delta = 15$ мкм?

А. Максимум интенсивности.
Б. Минимум интенсивности.
В. Темные и светлые полосы.
Г. Точечная засветка.
Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

II вариант

1. Луч света падает из воздуха на поверхность вещества с показателем преломления, равным $\sqrt{3}$, под углом 60°. Найдите угол между отраженным и преломленным лучами.

А. 30°. **Б.** 45°. **В.** 60°. **Г.** 90°. **Д.** 120°.

2. При интерференции двух когерентных колебаний с периодом T второй интерференционный максимум ($m = 2$) наблюдается при их запаздывании друг относительно друга на время:

А. 0. **Б.** $\frac{T}{2}$. **В.** T. **Г.** $\frac{3T}{2}$. **Д.** $2T$.

3. Каким будет результат интерференции световых волн ($\lambda = 550$ нм), распространяющихся от двух синфазных когерентных источников, в точках, разность хода световых волн в которых $\Delta = 11$ мкм?

А. Максимум интенсивности.
Б. Минимум интенсивности.
В. Темные и светлые полосы.
Г. Точечная засветка.
Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

Ответы. ***I вариант*: 1.** А. **2.** Д. **3.** А.
***II вариант*: 1.** Г. **2.** Д. **3.** А.

Урок 33/5. Дифракция света

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать дифракцию света на щели, нити и дифракционной решетке.

■ **Основной материал.** Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция света на щели. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Дифракционная решетка.

■ **Демонстрации.** 1. Дифракция от нити [1, опыт 127].

2. Дифракция от щели [1, опыт 128].

3. Дифракция света на дифракционной решетке.

■ **На дом.** § 43, 44.

Урок 34/6. Лабораторная работа № 4 *«Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»*

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать дифракционный спектр и его изменение при изменении периода дифракционной решетки;

— измерять длину волны излучения лазерной указки;

— наблюдать дифракцию от трехцветного светодиодного источника;

— оценивать максимальный порядок наблюдаемого спектра;

— обобщать в процессе экспериментальной деятельности.

Урок 35/7. Контрольная работа № 2 *«Волновые свойства света»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества (10 ч)

Урок 36/1. Фотоэффект

Вид деятельности учащихся:

— формулировать квантовую гипотезу Планка;

— наблюдать фотоэффект;

— формулировать законы фотоэффекта;

— рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте.

■ **Основной материал.** Квантовая гипотеза Планка. Фотон. Основные физические характеристики фотона. Фотоэффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 45.

■ **Демонстрации.** 1. Внешний фотоэффект [1, опыт 167].

2. Зависимость интенсивности внешнего фотоэффекта от величины светового потока и частоты света [1, опыт 169].

3. Законы внешнего фотоэффекта [1, опыт 170].

4. Обнаружение квантов света [1, опыт 166].

■ **На дом.** § 45; задача № 3 к § 45.

Урок 37/2. Корпускулярно-волновой дуализм

Вид деятельности учащихся:

— приводить доказательства наличия у света корпускулярно-волнового дуализма;

— анализировать опыт по дифракции отдельных фотонов.

■ **Основной материал.** Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов.

■ **На дом.** § 46.

Урок 38/3. Волновые свойства частиц

Вид деятельности учащихся:

— вычислять длину волны де Бройля частицы с известным значением импульса.

■ **Основной материал.** Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

■ **На дом.** § 47.

Урок 39/4. Планетарная модель атома

Вид деятельности учащихся:

— обсуждать результат опыта Резерфорда.

■ **Основной материал.** Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Размер атомного ядра.

■ **На дом.** § 48.

Урок 40/5. Теория атома водорода

Вид деятельности учащихся:

— формулировать постулаты Бора;

— обсуждать физический смысл правила квантования.

■ **Основной материал.** Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. Энергетический спектр атома водорода. Энергетический уровень. Свободные и связанные состояния электрона.

■ **На дом.** § 49.

Урок 41/6. Поглощение и излучение света атомом

Вид деятельности учащихся:

— исследовать линейчатый спектр атома водорода;

— рассчитывать частоту и длину волны света, испускаемого атомом водорода.

■ **Основной материал.** Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 50.

■ **Демонстрации.** 1. Получение на экране линейчатого спектра [1, опыт 157].

2. Демонстрация спектров поглощения [1, опыт 158].

■ **На дом.** § 50; задача № 3 к § 50.

Урок 42/7. Лазер

Вид деятельности учащихся:

— описывать принцип действия лазера;

— наблюдать излучение лазера и его воздействие на вещество.

■ **Основной материал.** Поглощение и излучение света атомами. Спонтанное и индуцированное излучение. Принцип действия лазера. Инверсная населенность энергетических уровней. Применение лазеров.

■ **Демонстрации.** Таблица «Лазер».

■ **На дом.** § 51.

Урок 43/8. Электрический разряд в газах

Вид деятельности учащихся:

— описывать принцип действия плазменного экрана, конструкцию вакуумного диода и триода.

■ **Основной материал.** Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Электрический пробой газа при высоком давлении. Электрический пробой раз-

реженного газа. Виды газового разряда. Газовый разряд в современной технике. Электрический ток в вакууме.

■ **На дом.** § 52.

Урок 44/9. Лабораторная работа № 5 *«Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания»*

Вид деятельности учащихся:

— наблюдать сплошной и линейчатый спектры испускания;

— оценивать энергию фотонов излучения в линейчатом спектре водорода;

— обобщать в процессе экспериментальной деятельности.

Урок 45/10. Контрольная работа № 3 *«Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества»*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению задач.

ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (8 ч)

Физика атомного ядра (5 ч)

Урок 46/1. Состав атомного ядра

Вид деятельности учащихся:

— определять зарядовое и массовое число атомного ядра различных элементов по таблице Менделеева.

■ **Основной материал.** Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нуклонов. Состав и размер ядра.

Решение задач типа: № 1, 2 к § 53.

■ **На дом.** § 53; задача № 3 к § 53.

Урок 47/2. Энергия связи нуклонов в ядре

Вид деятельности учащихся:

— вычислять энергию связи нуклонов в ядре и удельную энергию связи.

■ **Основной материал.** Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Синтез и деление ядер.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 54.

■ **На дом.** § 54; задача № 2 к § 54.

Урок 48/3. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада

Вид деятельности учащихся:

— записывать уравнения ядерных реакций при радиоактивном распаде;

— выявлять причины естественной радиоактивности;

— определять период полураспада радиоактивного элемента;

— сравнивать активности различных веществ.

■ **Основной материал.** Радиоактивность. Виды радиоактивности: естественная и искусственная. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Единица активности.

Решение задач типа: № 1, 3 к § 56.

■ **Демонстрации.** 1. Ионизирующее действие радиоактивного излучения [1, опыт 179].

2. Наблюдение следов заряженных частиц в камере Вильсона [1, опыт 180].

■ **На дом.** § 55, 56; задача № 2 к § 56.

Урок 49/4. Ядерная энергетика

Вид деятельности учащихся:

— анализировать проблемы ядерной безопасности АЭС;

— оценивать перспективы развития ядерной энергетики.

■ **Основной материал.** Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Скорость цепной реакции. Критическая масса. Ядерный реактор. Атомная электростанция (АЭС). Ядерная безопасность АЭС. Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие*. Атомная и водородная бомбы*.

■ **Демонстрации.** Таблицы «Цепная ядерная реакция», «Ядерный реактор».

■ **На дом.** § 57—60*.

Урок 50/5. Биологическое действие радиоактивных излучений

Вид деятельности учащихся:

— описывать действие радиоактивных излучений на живой организм;

— объяснять возможности использования радиоактивного излучения в научных исследованиях и на практике.

■ **Основной материал.** Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения и ее единица. Коэффициент относительной биологической активности (коэффициент качества). Эквивалентная доза поглощенного излучения и ее единица. Естественный радиационный фон. Самостоятельная работа № 8.

■ **На дом.** § 61.

■ **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

К основному материалу

На уроке рекомендуется провести самостоятельную работу № 8, рассчитанную на 10—15 минут.

I вариант

1. При испускании ядром α-частицы образуется дочернее ядро, имеющее:

А. большее зарядовое и массовое число.
Б. меньшее зарядовое и массовое число.
В. большее зарядовое и меньшее массовое число.
Г. меньшее зарядовое и большее массовое число.
Д. меньшее зарядовое и неизменное массовое число.

2. При радиоактивном распаде урана протекает следующая ядерная реакция:

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{141}_{56}\mathrm{Ba} + \mathrm{X} + 3{}^{1}_{0}n.$$

Какой при этом образуется изотоп?

А. $^{92}_{51}\mathrm{Sb}$. **Б.** $^{93}_{51}\mathrm{Sb}$. **В.** $^{92}_{36}\mathrm{Kr}$. **Г.** $^{90}_{36}\mathrm{Kr}$. **Д.** $^{145}_{55}\mathrm{Ba}$.

3. Период полураспада радиоактивного элемента 400 лет. Какая часть образца из этого элемента распадается через 1200 лет?

А. $\frac{1}{4}$. **Б.** $\frac{3}{8}$. **В.** $\frac{1}{2}$. **Г.** $\frac{3}{4}$. **Д.** $\frac{7}{8}$.

II вариант

1. В результате естественного радиоактивного распада образуются:

А. только α-частицы.
Б. только электроны.
В. только γ-кванты.
Г. α-частицы и электроны.
Д. α-частицы и электроны, γ-кванты, нейтрино.

2. Какая частица X образуется в результате ядерной реакции:

$$^{12}_{6}\mathrm{C} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{13}_{7}\mathrm{N} + \mathrm{X}?$$

А. $^{0}_{-1}e$. **Б.** $^{1}_{0}n$. **В.** $^{1}_{1}\mathrm{H}$. **Г.** $^{0}_{1}e$. **Д.** $^{4}_{2}\mathrm{He}$.

3. Какая часть образца из радиоактивного изотопа с периодом полураспада 2 дня останется через 8 дней?

А. $\frac{1}{16}$. **Б.** $\frac{1}{8}$. **В.** $\frac{1}{4}$. **Г.** $\frac{3}{8}$. **Д.** $\frac{1}{2}$.

Ответы. ***I вариант*: 1.** Б. **2.** В. **3.** Д.
***II вариант*: 1.** Д. **2.** Б. **3.** А.

Элементарные частицы (2 ч)

Урок 51/1. Классификация элементарных частиц

Вид деятельности учащихся:

— классифицировать элементарные частицы на фермионы и бозоны, частицы и античастицы.

■ **Основной материал.** Элементарная частица. Фундаментальные частицы. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Античастицы. Процессы взаимопревращения частиц: аннигиляция и рождение пары.

■ **На дом.** § 62.

Урок 52/2. Лептоны и адроны*. Взаимодействие кварков*

Вид деятельности учащихся:

— подразделять элементарные частицы на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем*;

— классифицировать адроны и их структуру*;

— характеризовать ароматы кварков*;

— перечислять цветовые заряды кварков*.

■ **Основной материал.** Лептоны*. Слабое взаимодействие лептонов*. Классификация адронов*. Мезоны и барионы*. Подгруппы барионов: нуклоны и гипероны*. Закон сохранения барионного за-

ряда*. Структура адронов*. Кварковая гипотеза Геллмана и Цвейга*. Кварки и антикварки*. Характеристики основных типов кварков: спин, электрический заряд, барионный заряд*. Аромат*. Цвет кварков*. Фундаментальные частицы*. Взаимодействие кварков*. Глюоны*.

■ **На дом.** § 63*—65*.

ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ (4 ч)

Эволюция Вселенной (4 ч)

Урок 53/1. Структура Вселенной. Расширение и эволюция Вселенной*

Вид деятельности учащихся:

— оценивать размеры и возраст Вселенной*;

— классифицировать периоды эволюции Вселенной*.

■ **Основной материал.** Астрономические структуры. Разбегание галактик*. Закон Хаббла*. Красное смещение спектральных линий*. Возраст Вселенной*. Большой взрыв*. Основные периоды эволюции Вселенной*.

■ **На дом.** § 66, 67*.

Урок 54/2. Звезды, галактики

Вид деятельности учащихся:

— выступать с сообщениями, докладами и презентациями.

■ **Основной материал.** Образование галактик. Возникновение звезд. Эволюция звезд различной массы. Синтез тяжелых химических элементов.

■ **На дом.** § 68, 69.

Урок 55/3. Образование и эволюция Солнечной системы

Вид деятельности учащихся:

— выступать с сообщениями, докладами и презентациями.

■ **Основной материал.** Химический состав межзвездного вещества. Образование протосолнца и газопылевого диска. Эволюция газопылевого диска. Планетезимали. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов.

■ **Демонстрации.** Таблицы «Планеты земной группы», «Планеты-гиганты».

■ **На дом.** § 70—72.

Урок 56/4. Возможные сценарии эволюции Вселенной*

Вид деятельности учащихся:

— применять полученные знания к решению качественных задач;

— выступать с докладами, рефератами и презентациями.

■ **Основной материал.** Модель Фридмана*. Критическая плотность Вселенной*. Будущее Вселенной*. Повторение и обобщение темы «Эволюция Вселенной».

■ **На дом.** § 73*.

ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (11 ч)

10 класс (6 ч)

Урок 57/1. Кинематика и динамика материальной точки (§ 5—21*).

Вид деятельности учащихся:

— решать задачи на расчет кинематических характеристик;

— строить и читать графики зависимости кинематических характеристик от времени;

— применять основные законы динамики для решения задач;

— составлять обобщающие таблицы.

Урок 58/2. Законы сохранения. Динамика периодического движения (§ 22—32*).

Вид деятельности учащихся:

— решать задачи на законы сохранения.

Урок 59/3. Условия равновесия для поступательного и вращательного движения (§ 33, 34). Релятивистская механика (§ 35—38).

Вид деятельности учащихся:

— выступать с докладами и презентациями.

Урок 60/4. Молекулярная структура вещества (§ 39, 40). Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (§ 41—46).

Вид деятельности учащихся:

— выступать с докладами и презентациями.

Урок 61/5. Термодинамика (§ 47—51). Механические волны. Акустика (§ 52—55).

Вид деятельности учащихся:

— составлять обобщающие таблицы;

— выступать с сообщениями и презентациями.

Урок 62/6. Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (§ 56—63). Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (§ 64—68).

Вид деятельности учащихся:

— решать задачи;

— составлять обобщающие таблицы.

11 класс (5 ч)

Урок 63/1. Постоянный электрический ток (§ 1—11).

Вид деятельности учащихся:

— применять законы постоянного тока для решения задач;

— составлять обобщающие таблицы.

Урок 64/2. Магнитное поле (§ 12—21). Электромагнетизм (§ 22—29).

Вид деятельности учащихся:

— составлять обобщающие таблицы;

— выступать с сообщениями и презентациями.

Урок 65/3. Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона (§ 30—36). Волновые свойства света (§ 37—44).

Вид деятельности учащихся:

— составлять обобщающие таблицы;

— выступать с сообщениями и презентациями.

Урок 66/4. Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества (§ 45—52).

Вид деятельности учащихся:

— составлять обобщающие таблицы;

— выступать с сообщениями и презентациями.

Урок 67/5. Физика атомного ядра (§ 53—61). Элементарные частицы (§ 62—65*).

Вид деятельности учащихся:

— составлять обобщающие таблицы;

— выступать с сообщениями и презентациями.

Резерв времени (3 ч)

Контрольные работы

Контрольные работы предусмотрены по всем темам курса. Общее число контрольных работ — 3. Время, отводимое на каждую работу, — 1 час.

Контрольная работа состоит из пяти заданий, сформулированных в виде тестов с выбором одного правильного ответа из пяти представленных. Уровень сложности заданий дифференцирован.

Правильный ответ на каждое из первых трех заданий оценивается в 1 балл. В четвертой и пятой задачах требуется также решение в общем виде. Четвертая задача оценивается в 2 балла, пятая — в 3 балла.

Оценка за контрольную работу выставляется в зависимости от суммарного балла, полученного учащимся за правильные ответы на вопросы и задачи, по следующей шкале.

Суммарный балл	7—8	5—6	3—4	0—2
Оценка	5	4	3	2

Учащиеся, ознакомленные предварительно со шкалой выставления оценок, смогут рационально распределить время, отводимое для ответа на каждое задание.

Подобная структура контрольной работы позволяет объединить текущий контроль усвоения материала по теме (задания 1—3) с проверкой глубины понимания физической теории (задачи 4 и 5). Кроме того, по структуре и содержанию контрольная работа ана-

логична определенному тематическому фрагменту единого государственного экзамена по физике.

Подобный текущий тренинг существенно облегчает учащимся адаптацию к системе экзаменационного тестирования.

Известные правильные ответы значительно ускоряют учителю проверку работы. Имея сводные данные по ответу на каждый вопрос и по решению каждой задачи, учитель может составить представление о динамике изучения материала каждым учащимся. Например, если учащийся регулярно правильно отвечает на первые три вопроса, но не справляется с четвертой и пятой задачами, это означает, что он достаточно поверхностно (на репродуктивном уровне) представляет себе материал курса. Наоборот, если учащийся регулярно решает пятую задачу, но неправильно отвечает на остальные вопросы, то это свидетельствует о достаточно глубоком, но фрагментарном изучении им курса.

Благодаря дифференцированному уровню сложности заданий в контрольной, учитель может детально отслеживать не только уровень усвоения материала по теме, но и изменение интереса учащегося к его изучению.

Контрольная работа № 1
«Постоянный электрический ток»

I вариант

1. За направление электрического тока принимается направление движения под действием электрического поля:

А. электронов.
Б. нейтронов.
В. атомов воздуха.
Г. положительных зарядов.
Д. отрицательных зарядов.

2. Как и на сколько процентов изменится сопротивление однородного цилиндрического проводника

при одновременном увеличении в 2 раза его длины и диаметра?

А. Увеличится на 200%.
Б. Увеличится на 100%.
В. Увеличится на 50%.
Г. Уменьшится на 50%.
Д. Уменьшится на 200%.

3. Найдите сопротивление участка цепи между точками *A* и *B* (рис. 1).

А. 0,5 Ом.
Б. 2 Ом.
В. 3 Ом.
Г. 4 Ом.
Д. 6 Ом.

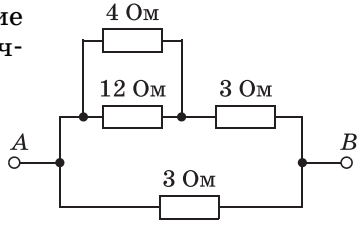


Рис. 1

4. Найдите силу тока через резистор *R*2, если сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = R_3 = 10$ Ом (рис. 2). Внутренним сопротивлением источника тока можно пренебречь.

А. 5 А.
Б. 10 А.
В. 15 А.
Г. 20 А.
Д. 25 А.

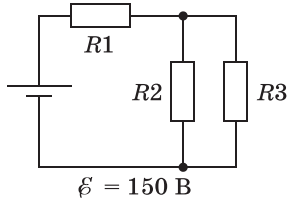


Рис. 2

5. Найдите полную мощность, выделяемую в электрической цепи (рис. 3).

А. 1 кВт.
Б. 2 кВт.
В. 2,4 кВт.
Г. 5,2 кВт.
Д. 5,8 кВт.

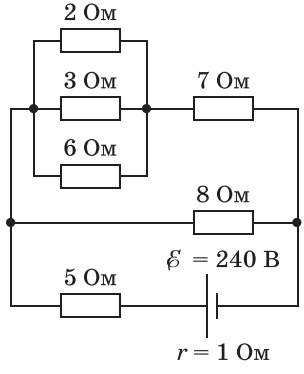


Рис. 3

II вариант

1. Длина латунного и серебряного цилиндрических проводников одинакова. Диаметр латунного проводника в 4 раза больше серебряного. Во сколько раз сопротивление серебряного проводника больше латунного, если удельное сопротивление серебра в 5 раз меньше, чем латуни?

А. 3,2.
Б. 4.
В. 6.
Г. 7,2.
Д. 8.

2. Определите направление и величину силы тока в резисторе (рис. 1), пренебрегая внутренним сопротивлением источников тока.

А. Влево, 0,4 А.
Б. Вправо, 0,4 А.
В. Влево, 1,2 А.
Г. Вправо, 1,2 А.
Д. Вправо, 4 А.

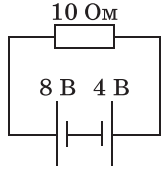


Рис. 1

3. В электрической цепи, приведенной на рисунке 2, через амперметр А протекает ток силой $I = 3$ А. Сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 5$ Ом. Найдите силу тока I_1, протекающего через амперметр А1. Внутренним сопротивлением амперметров и источника тока можно пренебречь.

А. 1 А.
Б. 2 А.
В. 3 А.
Г. 4 А.
Д. 5 А.

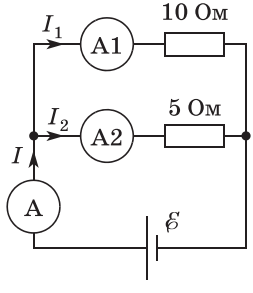


Рис. 2

4. Какая из следующих мер позволит уменьшить силу тока через источник тока (рис. 3) в 2 раза? Сопротивлением источника и подводящих проводов можно пренебречь.

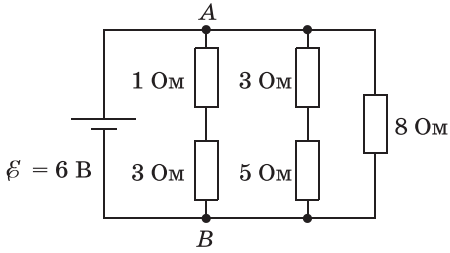


Рис. 3

I. Заменить источник тока аккумулятором с ЭДС 12 В.
II. Отсоединить цепочку резисторов с сопротивлениями 1 Ом и 3 Ом.
III. Использовать в качестве внешнего сопротивления между точками A и B резистор с сопротивлением 1 Ом.

А. Только I.
Б. Только II.
В. Только III.
Г. I и II.
Д. II и III.

5. Источник тока с внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом включен в электрическую цепь (рис. 4). Найдите ЭДС источника, если полная мощность, выделяемая в цепи, $P = 1$ кВт.

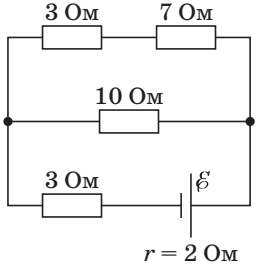


Рис. 4

А. 10 В.
Б. 20 В.
В. 40 В.
Г. 50 В.
Д. 100 В.

Контрольная работа № 2
«Волновые свойства света»

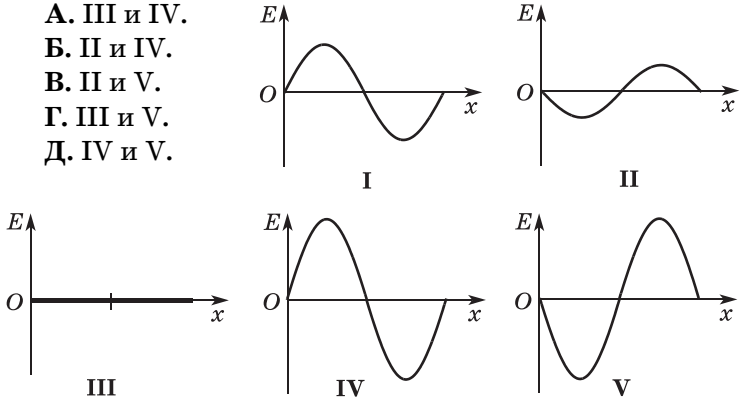
I вариант

1. У двух электромагнитных волн:
I. одинаковая частота;
II. одинаковая поляризация;
III. постоянная разность фаз.
Для того чтобы считать эти волны когерентными, выполнение каких условий необходимо?

А. Только I.
Б. Только II.
В. Только III.
Г. Только I и III.
Д. I, II и III.

2. На рисунке представлена зависимость $E(x)$ для пяти электромагнитных волн. График I определяет волну, получившуюся в результате сложения волн:

А. III и IV.
Б. II и IV.
В. II и V.
Г. III и V.
Д. IV и V.



3. Максимальная результирующая интенсивность в определенной точке пространства при интерференции волн, испущенных двумя синфазными когерентными источниками, получается при запаз-

дывании одной волны относительно другой на время:

А. $m\frac{T}{2}$, $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$.

Б. $m\frac{T}{2}$, $m = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$.

В. $m\frac{T}{4}$, $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$.

Г. mT, $m = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$.

Д. $m\frac{T}{4}$, $m = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$.

4. Каким будет результат интерференции световых волн (λ = 500 нм), распространяющихся от двух синфазных когерентных источников, в точках, разность хода волн в которых $\Delta = 1$ мкм?

А. Максимум интенсивности.
Б. Минимум интенсивности.
В. Темные и светлые полосы.
Г. Точечная засветка.
Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

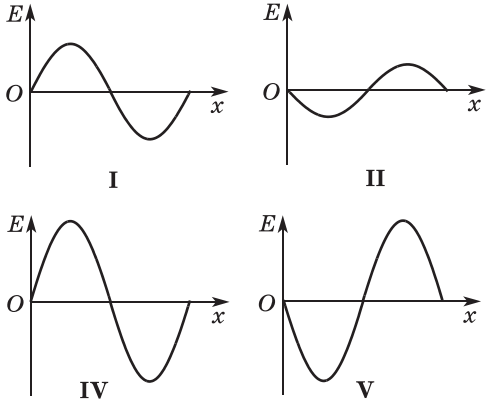
5. Монохроматический зеленый свет с длиной волны λ = 550 нм освещает две параллельные щели, расстояние между которыми d = 7,7 мкм. Найдите угловое отклонение максимума третьего порядка от нулевого максимума.

А. 12,4°.
Б. 16,4°.
В. 18,4°.
Г. 20,4°.
Д. 22,4°.

II вариант

1. На рисунке представлена зависимость $E(x)$ для пяти электромагнитных волн. График II определяет волну, получившуюся в результате сложения волн:

А. I и II.
Б. I и IV.
В. I и V.
Г. III и IV.
Д. III и V.



2. Две монохроматические когерентные волны с амплитудами 0,5 и 0,4 В/м интерферируют между собой. Укажите диапазон амплитуд результирующей волны. Какая физическая величина изменяется в таком диапазоне?

А. (0,2—0,3) В/м, потенциал.
Б. (0,3—0,5) В/м, напряженность электрического поля.
В. (0,3—0,9) В/м, напряженность электрического поля.
Г. (0,2—0,7) В/м, потенциал.
Д. (0,1—0,9) В/м, напряженность электрического поля.

3. Минимальная результирующая интенсивность в определенной точке пространства при интерференции волн, испущенных двумя синфазными когерентными источниками, получается, если геометрическая разность хода волн равна:

А. $m\lambda$, $m = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$.

Б. $(2m + 1)\frac{\lambda}{2}$, $m = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$.

В. $m\frac{\lambda}{4}$, $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$.

Г. $m\frac{\lambda}{2}$, $m = 0, \pm1, \pm2, \pm3, \ldots$.

Д. $m\lambda$, $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$.

4. Каким будет результат интерференции световых волн (λ = 400 нм), распространяющихся от двух синфазных когерентных источников, в точках, разность хода волн в которых Δ = 2 мкм?

А. Максимум интенсивности.
Б. Минимум интенсивности.
В. Темные и светлые полосы.
Г. Точечная засветка.
Д. Среди ответов А—Г нет правильного.

5. Расстояние между щелями в опыте Юнга равно d = 1 мм. Экран располагается на расстоянии R = 4 м от щелей. Найдите длину волны электромагнитного излучения, если первый интерференционный максимум располагается на расстоянии y_1 = 2,4 мм от центра интерференционной картины.

А. 600 нм.
Б. 580 нм.
В. 560 нм.
Г. 540 нм.
Д. 520 нм.

Контрольная работа № 3 *«Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества»*

I вариант

1. Источник излучает свет частотой $7 \cdot 10^{14}$ Гц. Найдите энергию кванта. (Постоянная Планка $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.)

А. 10^{-48} Дж.
Б. $4{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж.
В. 1,1 Дж.
Г. $4{,}6 \cdot 10^{10}$ Дж.
Д. $4{,}6 \cdot 10^{19}$ Дж.

2. Найдите импульс фотона с длиной волны 660 нм.

А. 10^{13} кг · м/с.
Б. 10^{14} кг · м/с.
В. 10^{-15} кг · м/с.
Г. 10^{-26} кг · м/с.
Д. 10^{-27} кг · м/с.

3. Найдите минимальную частоту излучения, вызывающего фотоэффект у алюминия ($A_{вых} = 4{,}08$ эВ, 1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж).

А. 10^{13} Гц.
Б. 10^{14} Гц.
В. 10^{15} Гц.
Г. 10^{16} Гц.
Д. 10^{17} Гц.

4. Найдите радиус орбиты электрона в первом возбужденном состоянии атома водорода ($n = 2$).

А. $2{,}12 \cdot 10^{-15}$ м.
Б. $2{,}12 \cdot 10^{-14}$ м.
В. $2{,}12 \cdot 10^{-13}$ м.
Г. $2{,}12 \cdot 10^{-12}$ м.
Д. $2{,}12 \cdot 10^{-10}$ м.

5. Какая длина волны де Бройля соответствует электрону, ускоренному из состояния покоя разностью потенциалов 100 В?

А. 0,12 нм.
Б. 1,2 нм.
В. 1,2 мкм.
Г. 1,2 мм.
Д. 1,2 см.

II вариант

1. Найдите частоту оранжевого света, если энергия кванта такого света равна $3 \cdot 10^{-19}$ Дж. (Постоянная Планка $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж · с.)

А. $1{,}5 \cdot 10^{14}$ Гц.
Б. $3 \cdot 10^{14}$ Гц.
В. $4{,}5 \cdot 10^{14}$ Гц.
Г. $6 \cdot 10^{14}$ Гц.
Д. $7{,}5 \cdot 10^{14}$ Гц.

2. Найдите длину волны фотона, импульс которого равен $1{,}32 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с.

А. 0,5 мкм.
Б. 0,75 мкм.
В. 1 мкм.
Г. 1,25 мкм.
Д. 1,5 мкм.

3. Найдите энергию электрона в первом возбужденном состоянии атома водорода ($n = 2$).

А. –3,4 МэВ.
Б. –3,4 кэВ.
В. –3,4 эВ.
Г. –3,4 мэВ.
Д. –3,4 мкэВ.

4. В электронном микроскопе электрон ускоряется из состояния покоя разностью потенциалов 600 В. Какая длина волны де Бройля соответствует этому электрону?

А. 5 пм.
Б. 50 пм.
В. 500 нм.
Г. 5 мкм.
Д. 5 мм.

5. Плоский алюминиевый электрод освещается ультрафиолетовым излучением с длиной волны $\lambda = 83$ нм. На какое максимальное расстояние от поверхности электрода может удалиться фотоэлектрон, если напряженность внешнего задерживающего электрического поля $E = 750$ В/м? Красная граница фотоэффекта для алюминия соответствует длине волны $\lambda_{max} = 332$ нм.

А. 1,5 см.
Б. 2 см.
В. 2,5 см.
Г. 3 см.
Д. 3,5 см.

Ответы

Контрольная работа № 1
«Постоянный электрический ток»

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
Вариант I	Г	Г	Б	А	Д
Вариант II	А	Б	А	Б	Д

Контрольная работа № 2
«Волновые свойства света»

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
Вариант I	Д	Б	Г	А	А
Вариант II	В	Д	Б	А	А

Контрольная работа № 3
«Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества»

	Номер вопроса и ответ				
	1	2	3	4	5
Вариант I	Б	Д	В	Д	А
Вариант II	В	А	В	Б	А

Содержание

Предисловие 3

Тематическое и поурочное планирование изучения учебного материала 8

Поурочное планирование изучения учебного материала 13

Электродинамика 13
Постоянный электрический ток 13
Магнитное поле 22
Электромагнетизм 30

Электромагнитное излучение 34
Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона 34
Волновые свойства света 41
Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества 46

Физика высоких энергий 49
Физика атомного ядра 49
Элементарные частицы 53

Элементы астрофизики 54
Эволюция Вселенной 54

Обобщающее повторение 55

Контрольные работы 58

Ответы 69