



Администрация Московского района Санкт-Петербурга
Отдел образования

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 351
с углубленным изучением иностранных языков
Московского района Санкт-Петербурга
(ГБОУ школа № 351 Московского района Санкт-Петербурга)

196233, Санкт-Петербург, Витебский проспект, дом 57, литера А;
E-mail: school351mosk@obr.gov.spb.ru; тел/факс (812) 417-64-97;
ОКПО 47956160, ОГРН 1027804892500, ИНН/КПП
7810128851/781001001

ПРИНЯТО

Педагогическим Советом
ГБОУ школа № 351
Московского района Санкт-Петербурга
Протокол № 11 от 31.08.2026

УТВЕРЖДЕНО

Приказом директора
ГБОУ школа № 351
Московского района Санкт-Петербурга
_____ К.В. Дмитриенко
Приказ № 536.1-од от 31.08.2026

СОГЛАСОВАНО

Методическим объединением
Председатель МО

Протокол № 1 от 25.08.2026

**Рабочая программа
по курсу «Физика»
(базовый уровень)
для 11 класса**

2 часа в неделю (всего 68 часов)
2026 – 2027 учебный год

Санкт-Петербург
2026 год

1. Пояснительная записка

Рабочая программа по учебному курсу Физика на уровне среднего общего образования составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (приказ министерства Просвещения от 31.05.2021 № 287 с изменениями и дополнениями)
- Федеральной образовательной программы (приказ министерства просвещения №371 от 18.05.2023);
- Федеральной рабочей программы по учебному предмету «Физика»;
- Приказа Минпросвещения от 08.10.2025 № 729;
- Приказа Минпросвещения от 10.11.2025 № 808.
- Концепции развития образования по учебному предмету «Физика», утвержденной распоряжением Правительства от 03.12.2019 № ПК-4вн;
- Рабочей программы воспитания ГБОУ школа № 351 Московского района Санкт-Петербурга.

Программа по физике включает:

- планируемые результаты освоения курса физики на базовом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;
- содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определяет характер и развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и других. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики для уровня среднего общего образования положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

Идея целостности. В соответствии с ней курс является логически завершённым, он содержит материал из всех разделов физики, включает как вопросы классической, так и современной физики.

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединён вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

Идея гуманитаризации. Её реализация предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

Идея прикладной направленности. Курс физики предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов.

Идея экологизации реализуется посредством введения элементов содержания, посвящённых экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

Стержневыми элементами курса физики на уровне среднего общего образования являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных

представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

Системно-деятельностный подход в курсе физики реализуется прежде всего за счёт организации экспериментальной деятельности обучающихся. Для базового уровня курса физики – это использование системы фронтальных кратковременных экспериментов и лабораторных работ, которые в программе по физике объединены в общий список ученических практических работ. Выделение в указанном перечне лабораторных работ, проводимых для контроля и оценки, осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

Большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи с явно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя знания из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

1.1. Цель и задачи учебного курса «Физика» в 11 классе

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

- формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;
- развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;
- формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;
- формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования:

- приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;
- формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи;
- понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

- создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности.

1.2. Место в учебном плане

В соответствии с учебным планом ГБОУ школа №351 Московского района Санкт-Петербурга на изучение учебного курса «Физика» в 11 классе (базовый курс) отводится 68 часов (2 ч в неделю, 34 учебные недели).

1.3. Информация об УМК

Физика 11 кл.: учебник / Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н.; под редакцией Парфентьевой Н.А. – Москва: Просвещение 2020.

Учебник рекомендован Министерством просвещения Российской Федерации приказ Минпросвещения России 22.06.2026 № 436 "Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установлении предельного срока использования исключенных учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий" номер 1.1.3.5.1.1.2.

1.4. Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети интернет:

- ФГИС «Моя школа»;
- ООО «Якласс»;
- ООО "ЭКЗАМЕН-МЕДИА";
- ООО "СБЕРОБРАЗОВАНИЕ"

2. Содержание учебного предмета

2.1. Краткая характеристика содержания учебного материала

Раздел 1. Электродинамика

Тема 1. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов.

Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током.

Сила Ампера, её модуль и направление.

Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.

Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и практическое применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь.

Демонстрации

Опыт Эрстеда.

Отклонение электронного пучка магнитным полем.

Линии индукции магнитного поля.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Явление электромагнитной индукции.

Правило Ленца.

Зависимость электродвижущей силы индукции от скорости изменения магнитного потока.

Явление самоиндукции.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

1. Изучение магнитного поля катушки с током.

2. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

3. Исследование явления электромагнитной индукции.

Раздел 2. Колебания и волны

Тема 1. Механические и электромагнитные колебания

Колебательная система. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения.

Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и практическое применение: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации

Исследование параметров колебательной системы (пружинный или математический маятник).

Наблюдение затухающих колебаний.

Исследование свойств вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Свободные электромагнитные колебания.

Оциллограммы (зависимости силы тока и напряжения от времени) для электромагнитных колебаний.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза.

Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора.

Тема 2. Механические и электромагнитные волны

Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны. Интерференция и дифракция механических волн.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E , B , v в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь.

Демонстрации

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Звуковой резонанс.

Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний.

Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция.

Тема 3. Оптика

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Пределы применимости геометрической оптики.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условия наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку.

Поляризация света.

Технические устройства и практическое применение: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляриод.

Демонстрации

Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы.

Полное внутреннее отражение. Модель световода.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение дифракции света.

Наблюдение дисперсии света.

Получение спектра с помощью призмы.

Получение спектра с помощью дифракционной решётки.

Наблюдение поляризации света.

Учебный эксперимент, лабораторные работы

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование свойств изображений в линзах.

Наблюдение дисперсии света.

Раздел 3. Основы специальной теории относительности

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна.

Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя.

Раздел 4. Квантовая физика

Тема 1. Элементы квантовой оптики

Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона.

Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света. Опыты П. Н. Лебедева.

Химическое действие света.

Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Тема 2. Строение атома

Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм.

Спонтанное и вынужденное излучение.

Технические устройства и практическое применение: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации

Модель опыта Резерфорда.

Определение длины волны лазера.

Наблюдение линейчатых спектров излучения.

Лазер.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Наблюдение линейчатого спектра.

Тема 3. Атомное ядро

Эксперименты, доказывающие сложность строения ядра. Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы.

Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики.

Элементарные частицы. Открытие позитрона.

Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира.

Технические устройства и практическое применение: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба.

Демонстрации

Счётчик ионизирующих частиц.

Ученический эксперимент, лабораторные работы

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Раздел 5. Элементы астрономии и астрофизики

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии.

Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение.

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд.

Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик.

Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

Ученические наблюдения

Наблюдения невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.

Наблюдения в телескоп Луны, планет, Млечного Пути.

Обобщающее повторение

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира; роль физической теории в формировании представлений о

физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

2.2. Межпредметные связи учебного предмета

Изучение курса физики базового уровня в 11 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение.

Математика: решение системы уравнений; тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс; основное тригонометрическое тождество; векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов; производные элементарных функций; признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, оптические явления в живой природе, действие радиации на живые организмы.

Химия: строение атомов и молекул, кристаллическая структура твёрдых тел, механизмы образования кристаллической решётки, спектральный анализ.

География: магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, предсказание землетрясений.

Технология: линии электропередач, генератор переменного тока, электродвигатель, индукционная печь, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея.

2.3. Ключевые темы, прослеживаемые в межпредметных связях

Глубокое проникновение математических методов в физику, равно как и то, что практикуясь в решении физических задач обучающиеся будут оттачивать свои математические навыки.

Изучаемые в курсе 11 класса темы задействуют методы высшей математики и обращаются к таким темам как «производная» и «первообразная». Тема «физика высоких энергий» закрепляет фундаментальные знания химии. Тема «Элементы астрофизики» актуализирует знания полученные в курсе астрономии и закрепляет их.

2.4. Преемственность по годам изучения

Школьный курс физики построен, в основном, по спиральному принципу: материалы 10 и 11 класса повторяют и углубляют изученное в 7-9 классах.

2.5. Планируемые результаты

Освоение учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (базовый уровень) должно обеспечить достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения учебного предмета «Физика» должны отражать готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности, в том числе в части:

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;

принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в образовательной организации;

умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;

ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и техники;

3) духовно-нравственного воспитания:

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке;

5) трудового воспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни;

6) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;

расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике;

7) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных учебных предметов;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

оценивать достоверность информации;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;

распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;

развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;

осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

давать оценку новым ситуациям;

расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;

делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;

оценивать приобретённый опыт;

способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;

использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;

уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

признавать своё право и право других на ошибки.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы по физике для уровня среднего общего образования у обучающихся совершенствуется эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;

внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать исходя из своих возможностей;

эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию; социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

Предметные результаты

К концу обучения в **11 классе** предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира;

учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, электродвижущая сила, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;

анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;

строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;

выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

– работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

3.2. Основные виды деятельности обучающихся, направленные на достижение результата

- слушание учителя
- написание докладов, рефератов
- слушание и анализ докладов одноклассников
- вывод формул
- доказательство, анализ законов и уравнений
- просмотр познавательных фильмов
- анализ таблиц, чертежей, графиков
- анализ возникающих проблемных ситуаций

- работа с раздаточным материалом
- решение различных практических задач
- работа с учебником
- проведение лабораторных работ.

3.3. Организация проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся

Проектная деятельность обучающихся осуществляется в соответствии с темами проектов, указанными в Приложении 2.

3.4. Система оценки достижения планируемых результатов

Система оценки достижений планируемых результатов соответствует оценочным материалам ООП СОО и регламентировано положением «Оценивание образовательных результатов в ГБОУ школа №351». Контрольно-измерительные материалы прилагаются к рабочей программе (Приложение 1).

Формы контроля: текущий и промежуточный.

Текущий контроль проводится в форме:

- опроса (индивидуального, уплотнённого, фронтального);
- контрольных работ, рассчитанных на 40 минут;
- тестов;
- внешних мониторингов;
- административных контрольных работ;
- проектов;
- проверочных работ на 15–20 минут с дифференцированным оцениванием.
- лабораторных работ

Текущий контроль проводится с целью проверки усвоения изучаемого и проверяемого программного материала; содержание определяются учителем с учетом степени сложности изучаемого материала, а также особенностей обучающихся класса.

Контрольные работы проводятся после изучения наиболее значимых тем программы.

Промежуточная аттестация проводится по завершению учебного года в форме выставления годовых отметок и итоговых отметок.

4. Тематическое планирование

Деятельность учителя в соответствии с рабочей программой воспитания

Реализация воспитательного потенциала урока предполагает следующее:

- установление доверительных отношений между педагогом и обучающимися, способствующих позитивному восприятию обучающимися требований и просьб педагогического работника, привлечению их внимания к обсуждаемой на уроке информации, активизации их познавательной деятельности;
- побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими (педагогическими работниками) и сверстниками (обучающимися), принципы учебной дисциплины и самоорганизации;
- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией – инициирование ее обсуждения, высказывания обучающимися своего мнения по ее поводу, выработки своего к ней отношения;
- использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;
- применение на уроке интерактивных форм работы с обучающимися: интеллектуальных игр, стимулирующих познавательную мотивацию обучающихся; дидактического театра, где полученные на уроке знания обыгрываются в театральных постановках; дискуссий, которые дают обучающимся возможность приобрести опыт ведения конструктивного диалога; групповой работы или работы в парах, которые учат обучающихся командной работе и взаимодействию с другими обучающимися;
- включение в урок игровых процедур, которые помогают поддержать мотивацию обучающихся к получению знаний, налаживанию позитивных межличностных отношений в классе, помогают установлению доброжелательной атмосферы во время урока;
- организация шефства мотивированных и эрудированных обучающихся над их неуспевающими одноклассниками, дающего обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;
- инициирование и поддержка исследовательской деятельности обучающихся в рамках реализации ими индивидуальных и групповых исследовательских проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык самостоятельного решения теоретической проблемы, навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим идеям, оформленным в работах других исследователей, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения.

Профориентационный модуль реализован в следующих разделах: электродинамика (передача электроэнергии на расстояние, радиопередача), астрономия (наблюдение звёзд и использование в навигации) в количестве 2 часов. (<https://kb.bvbinform.ru/lessons/0K3rVNllaZ4e8m26>)

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Повторение материала 10 класса (2)					
	Повторение материала 10 класса	2	1		
Раздел 1. Электродинамика (10)					
1.1	Электродинамика	10	1	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
Раздел 2. Колебания и волны (22)					
2.1	Механические и электромагнитные колебания	7		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
2.2	Механические и электромагнитные волны	5	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
2.3	Оптика	10		4	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
Раздел 3. Основы специальной теории относительности (4)					
3.1	Основы специальной теории относительности	4	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
Раздел 4. Квантовая физика (15)					
4.1	Элементы квантовой оптики	6			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
4.2	Строение атома	4			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
4.3	Атомное ядро	5			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
Раздел 5. Элементы астрономии и астрофизики (7)					

5.1	Элементы астрономии и астрофизики	7	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
Раздел 6. Повторение материала (3)					
7.1	Повторение материала	3	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41c97c
Обобщение изученного материала (5)					
8.1	Обобщение изученного материала	5			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	6	7	

5. Поурочно-тематическое планирование

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Повторение материала 10 класса (2 часа)					
1	Инструктаж по технике безопасности. Повторение материала 10 класса	1			
2	Входная контрольная работа	1	1		
Раздел 1. Электродинамика (10 часов)					
3	Постоянные магниты и их взаимодействие. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции	1			https://m.edsoo.ru/dd28af1d
4	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током	1			https://m.edsoo.ru/91ec1665
5	Лабораторная работа «Изучение магнитного поля катушки с током»	1		1	https://m.edsoo.ru/cbb4e22c
6	Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.	1			https://m.edsoo.ru/4c792b5c
7	Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца. Работа силы Лоренца	1			https://m.edsoo.ru/efd1d4f4
8	Электромагнитная индукция. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея	1			https://m.edsoo.ru/e89a67f1
9	Лабораторная работа «Исследование явления электромагнитной индукции»	1		1	https://m.edsoo.ru/d6887aeb

10	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1			https://m.edsoo.ru/f4353ea1
11	Обобщающий урок «Магнитное поле. Электромагнитная индукция». Технические устройства и их применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь	1			https://m.edsoo.ru/3eb8de3f
12	Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1	1		https://m.edsoo.ru/3a2fd5b6
Раздел 2. Колебания и волны (22 часа)					
13	Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии	1			https://m.edsoo.ru/18c5f98f
14	Лабораторная работа «Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза»	1		1	https://m.edsoo.ru/73d43b2b
15	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями	1			https://m.edsoo.ru/a931b8b2
16	Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1			https://m.edsoo.ru/a7517812
17	Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания	1			https://m.edsoo.ru/6ac54bc2

18	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1			https://m.edsoo.ru/98fd794e
19	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1			https://m.edsoo.ru/5b6e7722
20	Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны	1			https://m.edsoo.ru/1bb9e9b1
21	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука	1			https://m.edsoo.ru/f751e3ad
22	Электромагнитные волны, их свойства и скорость. Шкала электромагнитных волн	1			https://m.edsoo.ru/f66aab18
23	Устройство и практическое применение электрического звонка, генератора переменного тока, линий электропередач. Принципы радиосвязи и телевидения. Развитие средств связи. Радиолокация.	1			https://m.edsoo.ru/f344ef71
24	Контрольная работа «Колебания и волны»	1	1		https://m.edsoo.ru/f575da87
25	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник света. Луч света	1			https://m.edsoo.ru/fae4d6bb
26	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале	1			https://m.edsoo.ru/51921a96

27	Преломление света. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1			https://m.edsoo.ru/ecc67fbd
28	Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла»	1		1	https://m.edsoo.ru/f93a7f3a
29	Линзы. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы	1		1	https://m.edsoo.ru/b84d3bce
30	Лабораторная работа «Исследование свойств изображений в линзах»	1		1	https://m.edsoo.ru/63c67a56
31	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Лабораторная работа «Наблюдение дисперсии света»	1		1	https://m.edsoo.ru/5472dd85
32	Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решётка	1			https://m.edsoo.ru/b3a2484b
33	Поперечность световых волн. Поляризация света	1			https://m.edsoo.ru/faf7f386
34	Инструктаж по технике безопасности. Оптические приборы и устройства и условия их безопасного применения	1			https://m.edsoo.ru/32d4c656
Раздел 3. Основы Специальной Теории Относительности (4 часа)					
35	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности	1			https://m.edsoo.ru/9f12c94e
36	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1			https://m.edsoo.ru/b246554b
37	Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом. Энергия покоя	1			https://m.edsoo.ru/368c57be
38	Контрольная работа «Оптика. Основы специальной теории относительности»	1	1		https://m.edsoo.ru/cdba9f4e

Раздел 4. Квантовая физика (15 часов)					
39	Фотоны. Формула Планка. Энергия и импульс фотона	1			https://m.edsoo.ru/eedc67f5
40	Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова	1			https://m.edsoo.ru/97eab8d4
41	Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта	1			https://m.edsoo.ru/2e768471
42	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Химическое действие света	1			https://m.edsoo.ru/e153c199
43	Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод	1			https://m.edsoo.ru/e3ab6ea4
44	Решение задач по теме «Элементы квантовой оптики»	1			https://m.edsoo.ru/fed96bc6
45	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома	1			https://m.edsoo.ru/ba433c76
46	Постулаты Бора	1			https://m.edsoo.ru/45ee9829
47	Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров	1			https://m.edsoo.ru/2b8a47f1
48	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Спонтанное и вынужденное излучение	1			https://m.edsoo.ru/fa995ab1
49	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения	1			https://m.edsoo.ru/ae3cad42

50	Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы	1			https://m.edsoo.ru/421844c4
51	Открытие протона и нейтрона. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение	1			https://m.edsoo.ru/28f5e132
52	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные реакции. Ядерный реактор. Проблемы, перспективы, экологические аспекты ядерной энергетики	1			https://m.edsoo.ru/66b9f3e1
53	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Круглый стол «Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира»	1			https://m.edsoo.ru/e9fdd819
Раздел 6. Элементы астрономии и астрофизики (7 часов)					
54	Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система	1			https://m.edsoo.ru/2aeae422
55	Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1			https://m.edsoo.ru/87fe5a43
56	Звёзды, их основные характеристики. Звёзды главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд	1			https://m.edsoo.ru/b483a86f
57	Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Галактики. Чёрные дыры в ядрах галактик	1			https://m.edsoo.ru/8bdaf7d2

58	Вселенная. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Метагалактика	1			https://m.edsoo.ru/dec5d24b
59	Нерешённые проблемы астрономии	1			https://m.edsoo.ru/fb1fae4a
60	Контрольная работа «Элементы астрономии и астрофизики»	1	1		https://m.edsoo.ru/dd28af1d
Раздел 7. Повторение материала (3 часа)					
61	Повторение материала 11 класса	1			
62	Повторение материала 11 класса	1			
63	Итоговая контрольная работа	1	1		
Обобщение изученного материала (5 часов)					
64	Обобщение изученного материала	1			
65	Обобщение изученного материала	1			
66	Обобщение изученного материала	1			
67	Обобщение изученного материала	1			
68	Обобщение изученного материала	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		68	6	7	

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования
11.1	Демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира
11.2	Учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач
11.3	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность
11.4	Описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, ЭДС, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами

11.5	Описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины
11.6	Анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля – Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости
11.7	Определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца
11.8	Строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой
11.9	Выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений; при этом формулировать проблему (задачу) и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы
11.10	Осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений
11.11	Исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений; при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования
11.12	Соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-

	исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования
11.13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины
11.14	Решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления
11.15	Использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию
11.16	объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни
11.17	Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий
11.18	Использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде
11.19	Работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы

ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

Код раздела	Код проверяемого элемента	Проверяемые элементы содержания
4	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
4.3	МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ	

4.3.1	Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов
4.3.2	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции. Картина линий магнитной индукции поля постоянных магнитов
4.3.3	Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током
4.3.4	Сила Ампера, её модуль и направление
4.3.5	Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца
4.3.6	Явление электромагнитной индукции
4.3.7	Поток вектора магнитной индукции
4.3.8	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея
4.3.9	Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле
4.3.10	Правило Ленца
4.3.11	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции
4.3.12	Энергия магнитного поля катушки с током
4.3.13	Электромагнитное поле
4.3.14	Технические устройства: постоянные магниты, электромагниты,

		электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь
	4.3.15	Практические работы. Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. Исследование явления электромагнитной индукции
5	КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
5.1	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
	5.1.1	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний
	5.1.2	Пружинный маятник. Математический маятник
	5.1.3	Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое и динамическое описание колебательного движения
	5.1.4	Превращение энергии при гармонических колебаниях. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения
	5.1.5	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона
	5.1.6	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре
	5.1.7	Вынужденные механические колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Вынужденные электромагнитные колебания.
	5.1.8	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток.

	5.1.9	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения
	5.1.10	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электрической энергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни
	5.1.11	Технические устройства: сейсмограф, электрический звонок, линии электропередач
	5.1.12	Практические работы. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора
5.2	МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ	
	5.2.1	Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны
	5.2.2	Интерференция и дифракция механических волн
	5.2.3	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука
	5.2.4	Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов E , B и v в электромагнитной волне в вакууме
	5.2.5	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. Скорость электромагнитных волн

	5.2.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту
	5.2.7	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды
	5.2.8	Технические устройства: музыкальные инструменты, ультразвуковая диагностика в технике и медицине, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь
5.3	ОПТИКА	
	5.3.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света
	5.3.2	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале
	5.3.3	Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления
	5.3.4	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения
	5.3.5	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет
	5.3.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в собирающих и рассеивающих линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой
	5.3.7	Пределы применимости геометрической оптики
	5.3.8	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в

		интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников
	5.3.9	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку
	5.3.10	Поляризация света
	5.3.11	Технические устройства: очки, лупа, фотоаппарат, проекционный аппарат, микроскоп, телескоп, волоконная оптика, дифракционная решётка, поляриод
	5.3.12	Практические работы. Измерение показателя преломления. Исследование свойств изображений в линзах. Наблюдение дисперсии света
6	ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
	6.1	Границы применимости классической механики. Постулаты теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна
	6.2	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины
	6.3	Энергия и импульс свободной частицы
	6.4	Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы
7	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	
7.1	ЭЛЕМЕНТЫ КВАНТОВОЙ ОПТИКИ	
	7.1.1	Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона

	7.1.2	Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
	7.1.3	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта
	7.1.4	Давление света. Опыты П.Н. Лебедева
	7.1.5	Химическое действие света
	7.1.6	Технические устройства: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод
7.2	СТРОЕНИЕ АТОМА	
	7.2.1	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по исследованию строения атома. Планетарная модель атома
	7.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода
	7.2.3	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах
	7.2.4	Спонтанное и вынужденное излучение. Устройство и принцип работы лазера
	7.2.5	Технические устройства: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер
	7.2.6	Практические работы. Наблюдение линейчатого спектра
7.3	АТОМНОЕ ЯДРО	
	7.3.1	Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц
	7.3.2	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения. Свойства

		альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы
	7.3.3	Открытие протона и нейтрона. Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	7.3.4	Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада
	7.3.5	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра
	7.3.6	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер
	7.3.7	Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Проблемы и перспективы ядерной энергетики. Экологические аспекты ядерной энергетики
	7.3.8	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Фундаментальные взаимодействия
	7.3.9	Технические устройства: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, атомная бомба
	7.3.10	Практические работы. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям)
	ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	
8	8.1	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение
	8.2	Солнечная система. Планеты земной группы. Планеты-гиганты и их спутники, карликовые планеты. Малые тела Солнечной системы
	8.3	Солнце, фотосфера и атмосфера. Солнечная активность
	8.4	Источник энергии Солнца и звёзд

8.5	Звёзды, их основные характеристики: масса, светимость, радиус, температура, их взаимосвязь. Диаграмма «спектральный класс – светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности
8.6	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд
8.7	Млечный Путь – наша Галактика. Спиральная структура Галактики, распределение звёзд, газа и пыли. Положение и движение Солнца в Галактике. Плоская и сферическая подсистемы Галактики
8.8	Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик
8.9	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Возраст и радиус Вселенной, теория Большого взрыва. Модель «горячей Вселенной». Реликтовое излучение
8.10	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии

Приложение 1

Входной тест
Демонстрационный вариант

1. Колесо радиусом 10 см вращается с угловой скоростью $\omega=3,0$ рад/с. Найти линейную скорость точек, лежащих на ободе колеса.

- 1) 30 м/с
2) 3 м/с
3) 0,3 м/с
4) 1 м/с
5) 10 м/с

2. Ускорение автомобиля, начавшего движение $0,5$ м/с². Какой путь пройдет автомобиль за 4 с, двигаясь с этим ускорением?

- 1) 0,5 м
2) 2 м
3) 4 м
4) 8 м
5) 10 м

3. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью в направлении по часовой стрелке. Какое направление имеет вектор ускорения в точке М?

- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5



4. Движение материальной точки задано уравнением: $S=4t^2+6$. С каким ускорением движется точка?

- 1) 0
2) 2 м/с²
3) 8 м/с²
4) -2 м/с²
5) 4 м/с²

5. С какой скоростью будет двигаться тело через 3 с после начала свободного падения? Начальная скорость тела равна нулю, ускорения свободного падения принять $g=10$ м/с².

- 1) 3,3 м/с
2) 30 м/с
3) 90 м/с
4) 45 м/с
5) 60 м/с

6. Пловец плавает по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если его скорость относительно воды 1,5 м/с, а скорость течения реки 0,5 м/с.

- 1) 0,5 м/с
2) 1 м/с
3) 1,5 м/с
4) 2 м/с
5) 2,5 м/с

7. Как изменится центростремительное ускорение тела, если оно будет двигаться равномерно по окружности вдвое меньшей радиуса с той же скоростью?

1. Не изменится.
2. Увеличится в 4 раза.
3. Увеличится в 2 раза.
4. Уменьшится в 2 раза.
5) Уменьшится в 4 раза.

8. С какой скоростью автомобиль должен проходить середину, выпуклого моста радиусом 90 м, чтобы пассажир на мгновение оказался в состоянии невесомости? ($g=10$ м/с²)

1. 10 м/с
2) 30 м/с
3) 4 м/с
4) 5 м/с
5) 25 м/с

9. Под действием результирующей силы 500 Н тело движется с ускорением 5 м/с². Какова масса тела?

- 1) 2 кг
2) 0,5 кг
3) 50 кг
4) Масса может быть любой
5) 100 кг

10. Как изменится потенциальная энергия упруго деформированного тела при уменьшении его деформации в 2 раза?

- 1) Уменьшится в 4 раза
2) Уменьшится в 2 раза
3) Не изменится
4) Увеличится в 2 раза
5) Увеличится в 4 раза

11. Чему равна кинетическая энергия тела массой 2 кг, движущегося со скоростью 3 м/с?

- 1) 3 Дж
2) 6 Дж
3) 9 Дж
4) 18 Дж
5) 12 Дж

12. Какая из приведённых ниже формул выражает второй закон Ньютона?

- 1) $F = ma$
2) $F = kx$

- 3) $F = mg$
4) $F = rlg$

13. Найдите массу молекулы кислорода ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{Моль}}$).

- 1) $2,78 \cdot 10^{-26}$ кг
2) $5,32 \cdot 10^{-26}$ кг
3) $8,05 \cdot 10^{-26}$ кг
4) $2,75 \cdot 10^{-26}$ кг
5) $4,03 \cdot 10^{-26}$ кг

14. Молярная масса газа $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. 5 кг этого газа при температуре 500 К занимает объем 34,6 м³.

Каково его давление? ($R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{Моль} \cdot \text{К}}$)

- 1) 140 кПа
2) 145 кПа
3) 150 кПа
4) 155 кПа
5) 160 кПа

15. Лед тает при постоянной температуре 0°C. Поглощается или выделяется при этом энергия?

- 1) Поглощается
2) Выделяется
3) Не поглощается и не выделяется
4) Может поглощаться и выделяться
5) Вначале поглощается, а затем выделяется

16. Оцените максимальное значение КПД, которое может иметь тепловая машина с температурой нагревателя 827°C и температурой холодильника 27°C.

- 1) $\approx 97\%$
2) $\approx 37\%$
3) $\approx 27\%$
4) 100 %
5) $\approx 73\%$

17. Водяная капля с электрическим зарядом $q_1=2$ нКл соединилась с другой каплей, обладающей зарядом $q_2=-4$ нКл. Каким стал заряд образовавшейся капли?

- 1) +2 нКл
2) -2 нКл
3) 6 нКл
4) -6 нКл
5) 3 нКл

18. При перемещении электрического заряда q между точками с разностью потенциалов 2 В силы, действующие на заряд со стороны электрического поля, совершили работу 4 Дж. Чему равен заряд q ?

- 1) 32 Кл
2) 2 Кл
3) 0,5 Кл
4) 10 Кл
5) 16 Кл

19. В каких единицах измеряется электроёмкость?

- 1) Гн
2) Вт
3) Тл
4) Ф
5) Дж

20. Каким из перечисленных свойств обладает электрическое поле?

- 1) Оказывает силовое воздействие на незаряженные тела.
2) Оказывает силовое воздействие на заряженные частицы и тела.
3) Оказывает силовое воздействие на намагниченные тела.
4) Обусловлено постоянным магнитным полем.
5) Среди предложенных ответов нет правильных.

21. За 0,5 с магнитный поток пронизывающий контур, равномерно увеличился с 1 до 3 Вб. Чему было равно при этом ЭДС индукции в контуре?

- 1) 8 В
2) 6 В
3) 4 В
4) 2 В
5) 10 В

22. Каким путём совершается перенос энергии от Солнца к Земле?

- 1) Конвекцией
2) Теплопроводностью
3) Излучением
4) Конвекцией и теплопроводностью
5) Конвекцией, теплопроводностью и излучением

Контрольная работа "магнитное поле. Электромагнитная индукция"

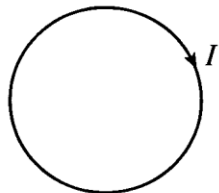
Демонстрационный вариант

ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. В стеклянной трубке движутся электроны. Отклонить их в сторону может...

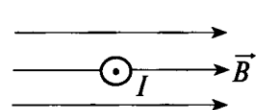
- 1) только электрическое поле
- 2) только магнитное поле
- 3) только совместное действие электрического и магнитного полей
- 4) как электрическое, так и магнитное поле

2. На рисунке изображен проволочный виток, по которому идет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля имеет направление



- 1) влево
- 2) перпендикулярно плоскости рисунка от нас
- 3) вправо
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка к нам

3. Сила Ампера, действующая на проводник с током (провод расположен перпендикулярно плоскости листа, ток идет к нам) в магнитном поле индукцией B , направлена



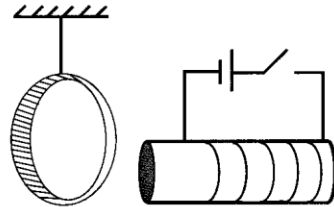
- 1) вправо $\rightarrow$
- 2) влево $\leftarrow$
- 3) вверх $\uparrow$
- 4) вниз $\downarrow$

4. Сила Лоренца, действующая на заряженную частицу в магнитном поле

- 1) всегда направлена параллельно скорости
- 2) всегда равна нулю
- 3) всегда направлена параллельно магнитной индукции
- 4) равна нулю или направлена перпендикулярно скорости

5. Около сердечника электромагнита, отключенного от источника тока, висит легкое металлическое кольцо. При замыкании ключа кольцо отталкивается от электромагнита. Это объясняется

- 1) намагничиванием кольца
- 2) электризацией кольца
- 3) возникновением в кольце индукционного тока
- 4) возникновением в электромагните индукционного тока

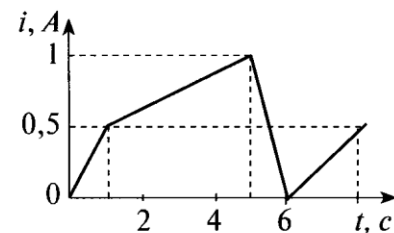


6. В проволочное алюминиевое кольцо, висящее на нити, вносят полосовой магнит: сначала северным полюсом, затем южным. Кольцо при этом:

- 1) в первом случае притянется, во втором - оттолкнется
- 2) в первом случае оттолкнется, во втором - притянется
- 3) в обоих случаях притянется к магниту
- 4) в обоих случаях оттолкнется от магнита

7. На рисунке приведен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. Модуль ЭДС самоиндукции принимает наименьшее значение в промежутке времени

- 1) от 0 с до 1 с
- 2) от 1 с до 5 с
- 3) от 5 с до 6 с
- 4) от 6 с до 8 с



ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия технических устройств из левого столбца таблицы с физическими явлениями, используемыми в них, в правом столбце.

Устройства	Явления
А. циклотрон	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б. громкоговоритель	2) действие магнитного поля на движущийся электрический заряд
В. электронно-лучевая трубка	3) действие магнитного поля на постоянный магнит
Г. компас	

Решите задачи.

9. В однородном магнитном поле перпендикулярно направлению вектора индукции, движется проводник длиной 2 м со скоростью 5 м/с. При этом в проводнике наводится ЭДС 1 В. Определить модуль вектора индукции магнитного поля.

10. Пылинка, заряд которой 10 мкКл и масса 1 мг, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Определить частоту движения частицы по окружности.

ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Кольцо радиусом 1 м и сопротивлением 0,1 Ом помещено в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость кольца перпендикулярна вектору индукции поля. Какой заряд пройдет через поперечное сечение кольца при исчезновении поля?

Контрольная работа «Колебания и волны»

Демонстрационный Вариант

Часть 1

- Пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой 20 см. Как изменится период колебаний этого маятника при уменьшении амплитуды колебаний до 10 см? Трение отсутствует.

А) уменьшится в 1,4 раза Г) увеличится в 2 раза
 Б) увеличится в 1,4 раза Д) не изменится
 В) уменьшится в 2 раза
- Каким выражением определяется период колебаний груза на пружине?

А) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ Г) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$
 Б) $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ Д) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$
 В) $\frac{\sqrt{km}}{2\pi}$
- В каких упругих средах могут возникать продольные волны?

А) только в газах Г) в твёрдых и жидких средах
 Б) только в жидких средах Д) в твёрдых, жидких и газообразных телах
 В) только в твёрдых телах
- Найти неверную формулу.

А) $T = 2\pi\sqrt{LC}$ В) $L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$
 Б) $T = 2\pi LC$ Г) $C = \frac{T^2}{39,4L}$
- Происходит ли перенос вещества и энергии при распространении поперечной волны?

А) нет В) только при малых скоростях распространения волны
 Б) да Г) только при больших скоростях распространения волны
- Электрические колебания в колебательном контуре заданы уравнением $q = 10^{-2} \cos(20 \cdot t)$. Чему равна амплитуда колебаний заряда?

А) 10^{-2} Кл В) 20т Кл
 Б) $\cos 20t$ Кл Г) 20 Кл
- Груз, прикреплённый к пружине, совершает гармонические колебания. Как изменится период колебаний груза, если жёсткость пружины увеличить в 2 раза?

А) уменьшится в 1,2 раза Г) увеличится в 1,4 раза
 Б) увеличится в 1,2 раза Д) не изменится
 В) уменьшится в 1,4 раза
- При гармонических колебаниях маятника груз проходит путь от правого крайнего положения до положения равновесия за 0,7 секунды. Каков период колебаний маятника?

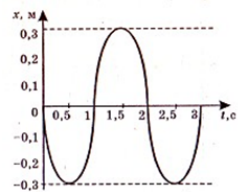
А) 0,7 с Г) 2,8 с
 Б) 1,4 с Д) 3,5 с
 В) 2,1 с

Часть 2

- За 3 секунды маятник совершает 6 колебаний. Чему равен период колебаний?
А) 6,0 с Г) 3,0 с
Б) 2,0 с Д) 0,5 с
В) 18 с
- По условию задачи 1 определите частоту колебаний.
А) 0,5 Гц Г) 1/16 Гц
Б) 3,0 Гц Д) 6,0 Гц
В) 2,0 Гц
- Напряжение в цепи переменного тока изменяется по закону $U = 140 \cdot \cos(100\pi \cdot t)$. Чему равны амплитуда напряжения и циклическая частота?
А) 140В; 100 рад/с Г) 100В; 140 рад/с
Б) 100В; 140 рад/с Д) 140В; cos 100π рад/с
В) 140В; 100 рад/с
- Каков примерно период колебаний математического маятника длиной 10м? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².
А) 6,0 с Г) 10 с
Б) 1,0 с Д) 3,0 с
В) 1/6 с

Часть 3

1. Конденсатор ёмкостью $C = 0,7$ мкФ соединен с катушкой индуктивностью $L = 28$ мГн. Определите частоту свободных электромагнитных колебаний.
2. На рисунке изображен график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени. Используя рисунок, определите частоту колебаний.



3. Как изменится частота электромагнитных колебаний в закрытом колебательном контуре, если в его катушку внести железный сердечник?

Контрольная работа №4
Электромагнитное излучение
Демонстрационный вариант

1. Как изменяется энергия электромагнитной волны при увеличении её частоты?

А. Увеличивается. Б. Уменьшается. В. Не изменяется.
2. Какое из наблюдаемых явлений объясняется дисперсией света?

А. Излучение света лампой накаливания. В. Радуга.
Б. Радужная окраска мыльных пузырей.
3. Как изменится длина волны зелёного излучения при переходе света из стекла в воздух?

А. Уменьшается. Б. Увеличивается. В. Не изменяется.
4. Чем объясняется дисперсия белого света?

А. Цвет света определяется длиной волны. В процессе преломления длина световой волны изменяется, поэтому происходит превращение белого света в разноцветный спектр.
Б. Белый свет есть смесь света разных частот, цвет определяется частотой, коэффициент преломления света зависит от частоты. Поэтому свет разного цвета идёт по разным направлениям.
В. Призма поглощает белый свет одной длины волны, а излучает свет с разными длинами волн.
5. Какая из перечисленных волн обладает наибольшей длиной?

А) Гамма В) Видимый свет
Б) Ультрафиолет Г) Микроволновое излучение
Д) Инфракрасное излучение Е) Радиоволны
6. Какое из приведённых ниже выражений определяет понятие интерференции?

А. Наложение когерентных волн. В. Огибание волной препятствия.
Б. Разложение света в спектр при преломлении.
7. Свет какого цвета отклоняется сильнее от первоначальной траектории при наблюдении явления дисперсии?

А. Красный. Б. Жёлтый. В. Зелёный
Г. Синий.
8. Какое из наблюдаемых явлений объясняется дифракцией света?

А. Излучение света лампой накаливания В. Получение изображения на киноэкране.
Б. Радужная окраска компакт-диска.
9. Какой вид спектра наблюдается от газа при пропускании через него электрического тока?

А. Линейчатый испускания.
Б. Линейчатый поглощения.
В. Полосатый.
Г. Сплошной.
10. Какие излучения из приведённых ниже обладают способностью к дифракции?

А. Видимый свет.
Б. Радиоволны.
В. Инфракрасные лучи.
Г. Любые электромагнитные волны
11. Определите энергию красного фотона с длиной волны 700 нм.

АТОМ И АТОМНОЕ ЯДРО

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. В планетарной модели атома принимается, что

- 1) заряд ядра равен сумме зарядов электронов и протонов
- 2) размеры ядра примерно равны размерам атома, а основную часть массы составляет масса электронов
- 3) размеры ядра много меньше размеров атома, а его масса составляет основную часть массы атома
- 4) масса ядра равна сумме масс электронов и протонов

2. Какие из приведенных ниже утверждений не соответствуют смыслу постулатов Бора:

А. В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

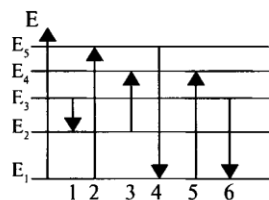
Б. Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в которых атом энергию не излучает.

В. при переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает и излучает квант электромагнитного излучения.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) Б и В

3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Поглощение фотона наибольшей длины волны происходит при переходе

- 1) 1
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 6



4. Ядро атома натрия $^{23}_{11}\text{Na}$ содержит

- 1) 23 протона и 12 нейтронов
- 2) 11 протонов и 12 электронов
- 3) 11 протонов и 12 нейтронов
- 4) 12 протонов и 11 нейтронов

5. Ядро радиоактивного изотопа свинца $^{212}_{82}\text{Pb}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа $^{208}_{82}\text{Pb}$.

- 1) один α и один β распад
- 2) два α и два β распада
- 3) один α и два β распада
- 4) такое превращение невозможно

6. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 минут. Через какой период времени распадается 75% ядер висмута в исследуемом образце?

- 1) 19 мин
- 2) 38 мин
- 3) 28,5 мин
- 4) 9,5 мин

7. В уран-графитовом реакторе бериллиевая оболочка применяется как:

- 1) теплоноситель, при помощи которого теплота отводится наружу (в теплообменник)
- 2) поглотитель, захватывающий нейтроны без деления и служащий для регулирования цепной ядерной реакции
- 3) отражатель, препятствующий вылету нейтронов из активной зоны
- 4) замедлитель, в котором быстрые нейтроны замедляются до тепловых скоростей

ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия ядерных реакций из левого столбца таблицы с недостающими обозначениями в правом столбце.

Реакция	Образовавшаяся частица
А. $^{41}_{19}\text{K} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{44}_{20}\text{Ca} + ?$	1) протон
Б. $^{19}_9\text{F} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{16}_8\text{O} + ?$	2) α -частица
В. $^{27}_{13}\text{Al} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{24}_{12}\text{Mg} + ?$	3) нейтрон
Г. $^{63}_{29}\text{Cu} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^{63}_{30}\text{Zn} + ?$	

Решите задачи.

9. Электрон переходит со стационарной орбиты с энергией $-7,4$ эВ на орбиту с энергией $-10,4$ эВ. Определить частоту излучаемого при этом фотона.

10. Вычислить энергетический выход ядерной реакции $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{H}$. Ответ представить в МэВ с точностью до целых.

ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Радиоактивный препарат помещен в медный контейнер массой 0,5 кг. За 2 ч температура контейнера повысилась на 5,2 К. Известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией 5,3 МэВ, причем энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Определите активность препарата, т.е. количество α -частиц, рождающихся в нем за 1 с. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Итоговая контрольная работа
Демонстрационный вариант

- По катушке протекает ток, создающий магнитное поле энергией 5 Дж. Магнитный поток через катушку 10 Вб. Найти силу тока
- Определите силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику, перпендикулярному однородному магнитному полю, если на активную часть проводника длиной 10 см действует сила в 50 Н при магнитной индукции 20 Тл.
- Установить соответствие:

А. Магнитная индукция	1. Гн
Б. Индуктивность	2. Тл
В. Магнитный поток	3. А
	4. Вб

--	--	--

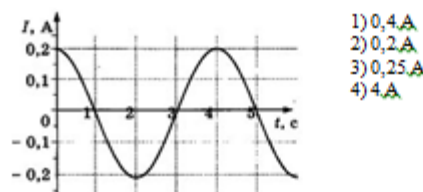
- Один раз полосовой магнит падает сквозь неподвижное металлическое кольцо южным полюсом вниз, второй раз северным полюсом вниз. Ток в кольце

- возникает в обоих случаях
 не возникает ни в одном из случаев
 возникает только в первом случае
 возникает только во втором случае

- Чему равно изменение магнитного потока в контуре за 0,04с, если при этом возникла ЭДС индукции 8В?
- Индукционный ток возникает в любом замкнутом проводящем контуре, если:
 1) Контур находится в однородном магнитном поле;
 2) Контур движется поступательно в однородном магнитном поле;
 3) Изменяется магнитный поток, пронизывающий контур.

- Как изменится период малых колебаний математического маятника, если его длину увеличить в 4 раза?
 1) увеличится в 4 раза
 2) увеличится в 2 раза
 3) уменьшится в 4 раза
 4) уменьшится в 2 раза

- На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду колебаний тока



- Динамик подключен к выходу звукового генератора. Частота колебаний 170 Гц. Определите длину звуковой волны в воздухе, зная, что скорость звуковой волны в воздухе 340 м/с.
- Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен 12°. Угол между падающим лучом и зеркалом...

- На рисунке показано положение линзы, ее главной оптической оси, главных фокусов и предмета MN, то его изображение будет...



- Какое явление доказывает, что свет — это поперечная волна?
 1) Дисперсия 2) Дифракция 3) Интерференция 4) Поляризация
- Вещество в газообразном атомарном состоянии дает:
 А. непрерывный спектр излучения
 Б. линейчатый спектр излучения
 В. сплошной спектр поглощения
 Г. полосатый спектр излучения
 Д. сплошной спектр поглощения
 Е. полосатый спектр поглощения

- Спектральный анализ позволяет определить:
 А. химический состав вещества;
 Б. скорость движения тела;
 В. объем тела;
 Г. массу тела;
 Д. температуру тела;
 Е. давление воздуха.

- Генератор ВЧ работает на частоте 150 МГц. Длина волны электромагнитного излучения равна...

- Какое из трех типов излучений (α -, β - или γ -излучения) обладает наибольшей проникающей способностью?

- 1) α -излучение
 2) β -излучение
 3) γ -излучение
 4) все примерно в одинаковой степени

- Опыты Э. Резерфорда по рассеянию α -частиц показали, что
 А. почти вся масса атома сосредоточена в ядре.
 Б. ядро имеет положительный заряд.

Како(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

- 1) только А
 2) только Б
 3) и А, и Б
 4) ни А, ни Б

- Атом магния $^{24}_{12}\text{Mg}$ содержит...
 протонов-...; нейтронов-...; электронов-...

1. Альтернативная энергетика.
2. Астероиды.
3. Астрономия наших дней.
4. Атомная физика. Изотопы. Применение радиоактивных изотопов.
5. Биполярные транзисторы.
6. Влияние дефектов на физические свойства кристаллов.
7. Движение тела переменной массы.
8. Дифракция в нашей жизни.
9. Жидкие кристаллы.
10. Законы Кирхгофа для электрической цепи.
11. Законы сохранения в механике.
12. Классификация и характеристики элементарных частиц.
13. Конструкционная прочность материала и ее связь со структурой.
14. Конструкция и виды лазеров.
15. Криоэлектроника (микроэлектроника и холод).
16. Лазерные технологии и их использование.
17. Метод меченых атомов.
18. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
19. Методы определения плотности.
20. Молния — газовый разряд в природных условиях.
21. Природа ферромагнетизма.
22. Производство, передача и использование электроэнергии.
23. Пьезоэлектрический эффект его применение.
24. Трансформаторы.
25. Ускорители заряженных частиц.
26. Фотоэлементы.
27. Экологические проблемы и возможные пути их решения.

Выполнение программы

Предмет _____

Учитель _____

Класс _____

№	Тема разделов и уроков	Дата	
		План	Факт
1	Инструктаж по технике безопасности. Повторение материала 10 класса		
2	Входная контрольная работа		
3	Постоянные магниты и их взаимодействие. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции		
4	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда. Взаимодействие проводников с током		
5	<i>Лабораторная работа «Изучение магнитного поля катушки с током»</i>		
6	Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера.		
7	Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца. Работа силы Лоренца		
8	Электромагнитная индукция. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея		
9	<i>Лабораторная работа «Исследование явления электромагнитной индукции»</i>		
10	Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле		
11	Обобщающий урок «Магнитное поле. Электромагнитная индукция». Технические устройства и их применение: постоянные магниты, электромагниты, электродвигатель, ускорители элементарных частиц, индукционная печь		
12	Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»		
13	Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Превращение энергии		
14	Лабораторная работа «Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити и массы груза»		
15	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями		
16	Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре		

17	Представление о затухающих колебаниях. Вынужденные механические колебания. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания		
18	Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения		
19	Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни		
20	Механические волны, условия распространения. Период. Скорость распространения и длина волны. Поперечные и продольные волны		
21	Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука		
22	Электромагнитные волны, их свойства и скорость. Шкала электромагнитных волн		
23	Устройство и практическое применение электрического звонка, генератора переменного тока, линий электропередач. Принципы радиосвязи и телевидения. Развитие средств связи. Радиолокация.		
24	Контрольная работа «Колебания и волны»		
25	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник света. Луч света		
26	Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале		
27	Преломление света. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения		
28	Лабораторная работа «Измерение показателя преломления стекла»		
29	Линзы. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы		
30	Лабораторная работа «Исследование свойств изображений в линзах»		
31	Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Лабораторная работа «Наблюдение дисперсии света»		
32	Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решётка		
33	Поперечность световых волн. Поляризация света		
34	Инструктаж по технике безопасности. Оптические приборы и устройства и условия их безопасного применения		
35	Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности		
36	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины		
37	Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом. Энергия покоя		
38	Контрольная работа «Оптика. Основы специальной теории относительности»		
39	Фотоны. Формула Планка. Энергия и импульс фотона		

40	Открытие и исследование фотоэффекта. Опыты А. Г. Столетова		
41	Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта		
42	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Химическое действие света		
43	Технические устройства и практическое применение: фотоэлемент, фотодатчик, солнечная батарея, светодиод		
44	Решение задач по теме «Элементы квантовой оптики»		
45	Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию α -частиц. Планетарная модель атома		
46	Постулаты Бора		
47	Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров		
48	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Спонтанное и вынужденное излучение		
49	Открытие радиоактивности. Опыты Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения		
50	Свойства альфа-, бета-, гамма-излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы		
51	Открытие протона и нейтрона. Изотопы. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение		
52	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные реакции. Ядерный реактор. Проблемы, перспективы, экологические аспекты ядерной энергетики		
53	Элементарные частицы. Открытие позитрона. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Круглый стол «Фундаментальные взаимодействия. Единство физической картины мира»		
54	Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система		
55	Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд		
56	Звёзды, их основные характеристики. Звёзды главной последовательности. Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд		
57	Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Галактики. Чёрные дыры в ядрах галактик		
58	Вселенная. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Метагалактика		
59	Нерешённые проблемы астрономии		
60	Контрольная работа «Элементы астрономии и астрофизики»		

61	Повторение материала 11 класса		
62	Повторение материала 11 класса		
63	Итоговая контрольная работа		
64	Обобщение изученного материала		
65	Обобщение изученного материала		
66	Обобщение изученного материала		
67	Обобщение изученного материала		
68	Обобщение изученного материала		

Лист корректировки
2026 – 2027 учебный год

Предмет _____

Класс _____

Учитель _____

№ урока	Дата проведения	Тема	Количество часов		Причина корректировки	Способ корректировки
			По плану	Дано		
Всего по программе					Программа выполнена.	

«__» _____ 2027

Учитель _____ (_____)

Согласовано

Заместитель директора по УВР _____ Анисимова Н.О.

«__» _____ 2026