

Муниципальное общеобразовательное казенное учреждение
Лугоболотная средняя общеобразовательная школа
п. Юбилейный Оричевского района Кировской области

Рабочая программа по предмету «Физика»
(предметная область «Физика»)
для 11 класса
на 2022-2023 учебный год
(базовый уровень)

Автор-составитель
Фуфачев А.С.,
учитель физики

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Материалы для рабочей программы составлены на основе:

- федерального компонента государственного стандарта общего образования,
- примерной программы по физике основного общего образования (составители: Ю. И. Дик, В. А. Коровин)
- федерального перечня учебников, рекомендованных Министерством образования Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях на 2021-2022 учебный год,
- с учетом требований к оснащению образовательного процесса в соответствии с содержанием наполнения учебных предметов компонента государственного стандарта общего образования,
- Рабочая программа разработана на основе авторской программы Г. Я. Мякишева (Сборник программ для общеобразовательных учреждений: Физика 10-11 кл. / Н.Н. Тулькибаева, А. Э. Пушкарёв. – М.: Просвещение).

Рабочая программа содействует сохранению единого образовательного пространства, не сковывая творческой инициативы учителя, предоставляет широкие возможности для реализации различных подходов к построению учебного курса.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире.

Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения. Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание следует уделять не передаче суммы готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению. Ознакомление школьников с методами научного познания предполагается проводить при изучении всех разделов курса физики, а не только при изучении специального раздела «Физика и методы научного познания».

Гуманитарное значение физики как составной части общего образования состоит в том, что она вооружает школьника *научным методом познания*, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

Знание физических законов необходимо для изучения химии, биологии, физической географии, технологии, ОБЖ.

Курс физики в данной рабочей программе среднего (полного) общего образования структурируется на основе физических теорий: механика, молекулярная физика, электродинамика, электромагнитные колебания и волны, квантовая физика.

Особенностью предмета «физика» в учебном плане образовательной школы является и тот факт, что овладение основными физическими понятиями и законами на базовом уровне стало необходимым практически каждому человеку в современной жизни.

Изучение физики в средних (полных) образовательных учреждениях на базовом уровне направлено на достижение следующих целей:

- *освоение знаний* о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;
- *овладение умениями* проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации;

- **развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- **воспитание** убежденности в возможности познания законов природы; использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;
- **использование приобретенных знаний и умений** для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСНОВЕНИЯ КУРСА

Предметные результаты

Основы электродинамики (продолжение)

Магнитное поле

Обучаемый научится

- давать определения понятий: магнитное поле, индукция магнитного поля, вихревое поле, Сила Ампера, сила Лоренца, ферромагнетик, домен, температура Кюри;
- давать определение единица индукции магнитного поля;
- перечислять основные свойства магнитного поля;
- изображать магнитные линии постоянного магнита, прямого проводника с током, катушки с током;
- наблюдать взаимодействие катушки с током и магнита, магнитной стрелки и проводника с током, действия магнитного поля на движущуюся заряженную частицу;
- формулировать закон Ампера, границы его применимости;
- определять направление линий магнитной индукции магнитного поля с помощью правила буравчика, направление векторов силы Ампера и силы Лоренца с помощью правила левой руки;
- применять закон Ампера и формулу для вычисления силы Лоренца при решении задач;
- перечислять типы веществ по магнитным свойствам, называть свойства диа-, пара- и ферромагнетиков;
- измерять силу взаимодействия катушки с током и магнита.

Обучаемый получит возможность научиться

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;

- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Электромагнитная индукция

Обучаемый научится

- давать определения понятий: явление электромагнитной индукции, магнитный поток, ЭДС индукции, индуктивность, самоиндукция, ЭДС самоиндукции;
- распознавать, воспроизводить, наблюдать явление электромагнитной индукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления; наблюдать и анализировать эксперименты, демонстрирующие правило Ленца;
- формулировать правило Ленца, закон электромагнитной индукции, границы его применимости;
- исследовать явление электромагнитной индукции;
- перечислять условия, при которых возникает индукционный ток в замкнутом контуре, катушке; определять роль железного сердечника в катушке; изображать графически внешнее и индукционное магнитные поля; определять направление индукционного тока конкретной ситуации;
- объяснять возникновение вихревого электрического поля и электромагнитного поля;
- описывать возникновение ЭДС индукции в движущихся проводниках;
- работать в паре и группе при выполнении практических заданий, планировать эксперимент;
- перечислять примеры использования явления электромагнитной индукции;
- распознавать, воспроизводить, наблюдать явление самоиндукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления;
- формулировать закон самоиндукции, границы его применимости;
- проводить аналогию между самоиндукцией и инертностью;
- определять зависимость индуктивности катушки от ее длины и площади витков;
- находить в конкретной ситуации значения: магнитного потока, ЭДС индукции, ЭДС индукции в движущихся проводниках, ЭДС самоиндукции, индуктивность, энергию магнитного поля.

Обучаемый получит возможность научиться

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;

- *объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.*

Колебания и волны

Механические колебания

Обучаемый научится

- давать определения: колебания, колебательная система, механические колебания, гармонические колебания, свободные колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс, смещение, амплитуда, период, частота, собственная частота, фаза;
- перечислять условия возникновения колебаний, приводить примеры колебательных систем;
- описывать модели: пружинный маятник, математический маятник;
- перечислять виды колебательного движения, их свойства;
- распознавать, воспроизводить, наблюдать гармонические колебания, свободные, колебания, затухающие колебания, вынужденные колебания, резонанс;
- перечислять способы получения свободных и вынужденных механических колебаний;
- составлять уравнение механических колебаний, записывать его решение, определять по уравнению колебательного движения параметры колебания;
- представлять зависимость смещения от времени при колебаниях математического и пружинного маятника графически, определять по графику характеристики: амплитуду, период и частоту;
- находить в конкретных ситуациях значения периода математического и пружинного маятника, энергии маятника;
- объяснять превращения энергии при колебаниях математического маятника и груза на пружине;
- исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от его длины;
- исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от его массы.

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*
- *характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;*
- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;*
- *объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;*
- *объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.*

Электромагнитные колебания

Обучаемый научится

- давать определения понятиям: электромагнитные колебания, колебательный контур, свободные электромагнитные колебания, вынужденные электромагнитные колебания,

- переменный электрический ток, активное сопротивление, действующее значение силы тока, действующее значение напряжения, трансформатор, коэффициент трансформации;
- изображать схему колебательного контура и описывать схему его работы;
 - распознавать, воспроизводить, наблюдать свободные электромагнитные колебания, вынужденные электромагнитные колебания, резонанс в цепи переменного тока;
 - анализировать превращения энергии в колебательном контуре при электромагнитных колебаниях;
 - представлять зависимость электрического заряда, силы тока и напряжения от времени при свободных электромагнитных колебаниях; определять по графику колебаний его характеристики: амплитуду, период и частоту;
 - проводить аналогию между механическими и электромагнитными колебаниями;
 - записывать формулу Томсона; вычислять с помощью формулы Томсона период и частоту свободных электромагнитных колебаний; определять период, частоту, амплитуду колебаний в конкретных ситуациях;
 - объяснять принцип получения переменного тока, устройство генератора переменного тока;
 - называть особенности переменного электрического тока на участке цепи с резистором;
 - записывать закон Ома для цепи переменного тока;
- находить значения силы тока, напряжения, активного сопротивления цепи переменного тока, действующих значений силы тока и напряжения;
- называть условия возникновения резонанса в цепи переменного тока;
 - описывать устройство, принцип действия и применение трансформатора;
 - вычислять коэффициент трансформации в конкретных ситуациях

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*
- *характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;*
- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;*
- *объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;*
- *объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.*

Механические волны

Обучаемый научится

- давать определения понятий: механическая волна, поперечная волна, продольная волна, скорость волны, длина волны, фаза волны, звуковая волна, громкость звука, высота тона, тембр, отражение, преломление, поглощение, интерференция механических волн, когерентные источники, стоячая волна, акустический резонанс, плоскополяризованная волна;
- перечислять свойства и характеристики механических волн;

- распознавать, воспроизводить, наблюдать механические волны, поперечные волны, продольные волны, отражение преломление, поглощение, интерференцию механических волн;

- называть характеристики волн: скорость, частота, длина волны, разность фаз волн;

- определять в конкретных ситуациях скорости, частоты, длины волн, разности фаз.

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*

- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*

- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*

- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*

- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей.*

Электромагнитные волны

Обучаемый научится

- давать определения понятий: электромагнитное поле, вихревое электрическое поле, электромагнитные волны, скорость волны, длина волны, фаза волны, отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поперечность, поляризация электромагнитных волн, радиосвязь, радиолокация, амплитудная модуляция, детектирование;

- объяснять взаимосвязь переменных электрического и магнитного полей;

- рисовать схему распространения электромагнитной волны;

- перечислять свойства и характеристики электромагнитных волн;

- распознавать, наблюдать электромагнитные волны, излучение, прием, отражение, поглощение, интерференцию, дифракцию. Поляризацию электромагнитных волн;

- находить в конкретных ситуациях значения характеристик волн: скорости, частоты, длины волны, разности фаз;

- объяснять принцип радиосвязи и телевидения.

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*

- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*

- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*

- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*

- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей.*

Оптика

Световые волны.

Геометрическая и волновая оптика

Обучаемый научится

- давать определения понятий: свет, корпускулярно-волновой дуализм света, геометрическая оптика, световой луч, скорость света, отражение света, преломление света, полное отражение света, угол падения, угол отражения, угол преломления, относительный показатель преломления, абсолютный показатель преломления, линза,

фокусное расстояние линзы, оптическая сила линзы, дисперсия света, интерференция света, дифракционная решетка, поляризация света, естественный свет, плоскополяризованный свет;

- описывать методы измерения скорости света;
- перечислять свойства световых волн;
- распознавать, воспроизводить, наблюдать распространение световых волн, отражение, преломление, поглощение, дисперсию, интерференцию световых волн;
- формулировать принцип Гюйгенса, законы отражения и преломления света, границы их применимости;
- строить ход лучей в плоскопараллельной пластине, треугольной призме, тонкой линзе;
- строить изображение предмета в плоском зеркале, в тонкой линзе;
- перечислять виды линз, их основные характеристик – оптический центр, главная оптическая ось, фокус, оптическая сила;
- находить в конкретной ситуации значения угла падения, угла отражения, угла преломления, относительного показателя преломления, абсолютного показателя преломления, скорости света в среде, фокусного расстояния, оптической силы линзы, увеличения линзы, периода дифракционной решетки, положения интерференционных и дифракционных максимумов и минимумов;
- записывать формулу тонкой линзы, находить в конкретных ситуациях с ее помощью неизвестные величины;
- объяснять принцип коррекции зрения с помощью очков;
- экспериментально определять показатель преломления среды, фокусное расстояние собирающей линзы, длину световой волны с помощью дифракционной решетки;
- выделять основные положения корпускулярной и волновой теорий света

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*
- *характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;*
- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;*
- *объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;*
- *объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.*

Излучения и спектры

Обучаемый научится

- давать определение понятий, тепловое излучение, электролюминесценция, катодолюминесценция, хемилюминесценция, фотолюминесценция, сплошной спектр, линейчатый спектр, полосатый спектр, спектр поглощения, спектральный анализ;
- перечислять виды спектров;

- распознавать, наблюдать сплошной спектр, линейчатый спектр, полосатый спектр, спектр излучения и спектр поглощения;
- перечислять виды электромагнитных излучений, их источники, свойства, применение;
- сравнивать свойства электромагнитных волн разной частоты.

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*
- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей.*

Основа специальной теории относительности

Обучаемый научится

- давать определения понятий: событие, постулат, инерциальная система отчета, время, длина тела, масса покоя, инвариант, энергия покоя;
- объяснять противоречия между классической механикой и электродинамикой Максвелла и причины появления СТО;
- формулировать постулаты СТО;
- формулировать выводы из постулатов СТО

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов*

Квантовая физика

Световые кванты

Обучаемый научится

- давать определения понятий: фотоэффект, квант, ток насыщения, задерживающее напряжение, работа выхода, красная граница фотоэффекта;
- распознавать, наблюдать явление фотоэффекта;
- описывать опыты Столетова;
- формулировать гипотезу Планка о квантах, законы фотоэффекта;
- анализировать законы фотоэффекта;
- записывать и составлять в конкретных ситуациях уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и находить с его помощью неизвестные величины;
- приводить примеры использования фотоэффекта;
- объяснять суть корпускулярно волнового дуализма;
- описывать опыты Лебедева по измерению давления света и подтверждающих сложное строение атома;
- анализировать работу ученых по созданию модели строения атома, получению вынужденного излучения, применению лазеров в науке, медицине, промышленности, быту

Обучаемый получит возможность научиться

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Атомная физика

Обучаемый научится

- давать определения понятий: атомное ядро, энергетический уровень, энергия ионизации, спонтанное и вынужденное излучение света;
- описывать опыты Резерфорда;
- описывать и сравнивать модели атома Томсона и Резерфорда;
- рассматривать, исследовать и описывать линейчатые спектры;
- формулировать квантовые постулаты Бора; объяснять линейчатые спектры атома водорода на основе квантовых постулатов Бора;
- рассчитывать в конкретной ситуации частоту и длину волны испускаемого фотона при переходе атома из одного стационарного состояния в другое

Обучаемый получит возможность научиться

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Физика атомного ядра

Обучаемый научится

- давать определения понятий: массовое число, нуклоны, ядерные силы, дефект масс, энергия связи, удельная энергия связи атомных ядер, радиоактивность, период полураспада, искусственная радиоактивность, ядерные реакции, энергетический выход ядерной реакции, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, реакторы-размножители, термоядерная реакция;
- сравнивать свойства протона и нейтрона;
- описывать протонно-нейтронную модель ядра;
- определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева; изображать и читать схемы атомов;
- вычислять дефект масс, энергию связи и удельную энергию связи конкретных атомных ядер; анализировать связь удельной энергии связи с устойчивостью ядер;
- перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер;
- сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма-излучений; записывать правила смещения при радиоактивных распадах; определять элементы, образующиеся в результате радиоактивных распадов;
- записывать, объяснять закон радиоактивного распада, указывать границы его применимости; определять в конкретных ситуациях число нераспавшихся ядер, число распавшихся ядер, период полураспада;
- перечислять и описывать методы наблюдения и регистрации элементарных частиц;
- записывать ядерные реакции, определять продукты ядерных реакций, рассчитывать энергетический выход ядерных реакций;
- объяснять принципы устройства и работы ядерных реакторов;
- участвовать в обсуждении преимуществ и недостатков ядерной энергетики

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*
- *характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;*
- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;*
- *объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;*
- *объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.*

Элементарные частицы

Обучаемый научится

- давать определения понятий: аннигиляция, лептоны, адроны, кварк, глюон;
- перечислять основные свойства элементарных частиц;
- выделять группы элементарных частиц;
- перечислять законы сохранения, которые выполняются при превращениях частиц;

- описывать процессы аннигиляции частиц и античастиц и рождения электрон-позитронных пар;
- называть и сравнивать виды фундаментальных взаимодействий;
- описывать роль ускорителей элементарных частиц;
- называть основные виды ускорителей элементарных частиц

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*
- *характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;*
- *характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, – и роль физики в решении этих проблем;*
- *решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;*
- *объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;*
- *объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.*

Строение Вселенной

Обучаемый научится

- давать определения понятий: небесная сфера, эклиптика, небесный экватор, полюс мира, ось мира, круг склонения, прямое восхождение, склонение, параллакс, парсек, астрономическая единица, перигелий, афелий, солнечное затмение, лунное затмение, планеты земной группы, планеты-гиганты, астероид, метеор, метеорит, фотосфера, светимость, протуберанец, пульсар, нейтронная звезда, протозвезда, сверхновая звезда, галактика, квазар, красное смещение, теория Большого взрыва, возраст Вселенной;
- выделять особенности системы Земля-луна;
- распознавать, моделировать лунные и солнечные затмения;
- объяснять приливы и отливы;
- описывать строение Солнечной системы, перечислять планеты и виды малых тел;
- перечислять типичные группы звезд, основные физические характеристики звезд, описывать эволюцию звезд от рождения до смерти;
- называть самые яркие звезды и созвездия;
- перечислять виды галактик;
- выделять Млечный путь среди других галактик, определять место Солнечной системы в ней;
- приводить краткое изложение теории Большого взрыва и теории расширяющейся Вселенной.

Обучаемый получит возможность научиться

- *понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;*
- *владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;*

- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

Личностные результаты:

- умение управлять своей познавательной деятельностью;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- умение сотрудничать со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки; осознание значимости науки, владения достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки; заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность к научно-техническому творчеству
- чувство гордости за российскую физическую науку, гуманизм;
- положительное отношение к труду, целеустремленность;
- экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание ответственности за состояние природных ресурсов и разумное природопользование.

Метапредметные результаты:

Регулятивные УУД:

Обучающийся сможет:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

Познавательные УУД:

Обучающийся сможет:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задачи;
- приводить критические аргументы, как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого человека;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;

- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные отношения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

Коммуникативные УУД:

Обучающийся сможет:

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т.д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

3. СОДЕРЖАНИЕ

Основы электродинамики (продолжение)

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле проводника с током. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца.

Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1 «Исследование явления электромагнитной индукции»

Колебания и волны

Механические колебания и волны. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях. *Вынужденные колебания, резонанс.*

Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.

Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. Элементарная теория трансформатора.

Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Принципы радиосвязи и телевидения.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №2 «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»

Оптика

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Оптические приборы.

Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света. Практическое применение электромагнитных излучений.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №3 «Определение показателя преломления среды»

Лабораторная работа №4 «Определение фокусного расстояния собирающей линзы»

Лабораторная работа №5 «Определение длины световой волны»

Основы специальной теории относительности

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. *Пространство и время в специальной теории относительности. Энергия и импульс свободной частицы. Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.*

Квантовая физика

Предмет и задачи квантовой физики.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.

Фотон. Опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова. Гипотеза Л. де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Давление света.

Модели строения атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света.

Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра.

Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез.

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Ускорители элементарных частиц.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №6 «Определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле» (по фотографиям)

Строение Вселенной

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд.

Галактика. Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представление об эволюции Вселенной.

4. Учебно-тематическое планирование

5.

№	Название тем	Количество отводимых часов	В том числе количество контрольных работ	В том числе количество лабораторных работ
1	Основы электродинамики (продолжение)	12	1	1

2	Колебания и волны	15	1	1
3	Оптика	14	1	3
4	Основы специальной теории относительности	3	-	-
5	Квантовая физика	17	2	1
6	Строение Вселенной	5	-	-
7	Повторение	2	1	-
ИТОГО		68	6	6

5. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ

Обязательные результаты изучения курса «Физика» приведены в разделе «Требования к уровню подготовки выпускников», который полностью соответствует стандарту. Требования направлены на реализацию деятельностного и личностно ориентированного подходов; освоение учащимися интеллектуальной и практической деятельности; овладение знаниями и умениями, необходимыми в повседневной жизни, позволяющими ориентироваться в окружающем мире, значимыми для сохранения окружающей среды и собственного здоровья.

Рубрика «Знать/понимать» включает требования к учебному материалу, который усваивается и воспроизводится учащимися. Выпускники должны понимать смысл изучаемых физических понятий, физических величин и законов.

Рубрика «Уметь» включает требования, основанных на более сложных видах деятельности, в том числе творческой: описывать и объяснять физические явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий, делать выводы на основании экспериментальных данных, приводить примеры практического использования полученных знаний, воспринимать и самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

В рубрике «Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни» представлены требования, выходящие за рамки учебного процесса и нацеленные на решение разнообразных жизненных задач.

В результате изучения физики на базовом уровне ученик должен знать/понимать

- **смысл понятий:** физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;

- **смысл физических величин:** скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;

- **смысл физических законов** классической механики (всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса), сохранения электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;

- **вклад российских и зарубежных ученых**, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;

уметь

- **описывать и объяснять физические явления и свойства тел:** движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых

тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;

- **отличать** гипотезы от научных теорий; **делать выводы** на основе экспериментальных данных; **приводить примеры, показывающие, что:** наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;

- **приводить примеры практического использования физических знаний:** законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;

- **воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать** информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;

- оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;

- рационального природопользования и защиты окружающей среды.

Для всех разделов при изучении курса физики средней школы в раздел «Требования к уровню подготовки выпускников»

знать/понимать

- основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;
- **вклад российских и зарубежных ученых**, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;

уметь

- **приводить примеры опытов, иллюстрирующих**, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;
- **описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;**
- **применять полученные знания для решения физических задач;**
- представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;
- **воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать** информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; **использовать** новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернета);

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
- анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
- рационального природопользования и защиты окружающей среды;
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

Учебно-методическая литература для учителя и учащихся

Количество учебных часов, на которое рассчитана программа:

- **68 часов (по 2 часа в неделю);**

Форма промежуточной и итоговой аттестации – контрольные работы:

- **5 часов.**

Количество лабораторных и практических работ:

- **6 часов.**

**Тематическое планирование базового изучения учебного материала по физике в 11 классе
(2 учебных часа в неделю, всего 68 часов)
Календарно-тематическое планирование**

№/№	Дата план.	Дата факт.	Наименования разделов/темы уроков	Основные виды деятельности учащихся	Количество часов
Основы электродинамики(продолжение) (12 часов) Магнитное поле (5 часов)					
1/1.	01.09.21	01.09.21	Вводный инструктаж по охране труда. Взаимодействие токов. Магнитное поле тока	Давать определение понятий: магнитное поле, индукция магнитного поля, вихревое поле, сила Ампера, сила Лоренца, ферромагнетик, домен, температура Кюри, <i>магнитная проницаемость вещества.</i>	1
2/2	01.09.21	01.09.21	Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции	Дать определение индукции магнитного поля, перечислять основные свойства магнитного поля. Изображать магнитные линии постоянного магнита, прямого проводника с током, катушки с током. Наблюдать взаимодействие катушки с током и постоянного магнита, магнитной стрелки и проводника с током, действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу.	1
3/3	08.09.21	08.09.21	Модуль вектора магнитной индукции. Сила Ампера	Формулировать закон Ампера, называть границы его применимости. Определять направление линий индукции магнитного поля с помощью правила буравчика, направление векторов силы Ампера и силы Лоренца с помощью правила левой руки.	1
4/4	08.09.21	08.09.21	Сила Ампера. Решение задач	Применять закон Ампера и формулу для вычисления силы Лоренца для решения задач. <i>Объяснять принцип работы циклотрона и масс-спектрографа.</i> Перечислять типы веществ по магнитным свойствам, называть свойства диа-, пара- и ферромагнетиков. Измерять силу взаимодействия катушки с током и магнита. <i>Исследовать магнитные</i>	1

				<i>свойства тел, изготовленных из разных материалов. Работать в паре при выполнении практических заданий, в паре и группе при решении задач. Объяснять принцип действия электроизмерительных приборов, громкоговорителя и электродвигателя.</i>	
5/5	15.09.21	15.09.21	Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца	Находить в литературе и Интернете информацию о вкладе Ампера и Лоренца в изучение магнитного поля, русского физика Столетова в исследовании магнитных свойств ферромагнетиков, о применении закона Ампера, практическом использовании действия магнитного поля на движущийся электрический заряд, об ускорителях элементарных частиц, о вкладе российских ученых в создание ускорителей элементарных частиц, в том числе в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ) в г.Дубне и на адронном коллайдере в ЦЕРНе; об использовании ферромагнетиков, о магнитном поле Земли.	1
Электромагнитная индукция (7 часов)					15.09.21
6/1	15.09.21	15.09.21	Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток.	Дать определение понятий: явление э/м индукции, магнитный поток, ЭДС индукции, индуктивность, самоиндукция, ЭДС самоиндукции. Распознавать, воспроизводить, наблюдать явление э/м индукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления. Наблюдать и анализировать эксперименты, демонстрирующие правило Ленца.	1
7/2	22.09.21	22.09.21	Направление индукционного тока. Правило Ленца	Формулировать правило Ленца, закон э/м индукции, называть границы его применимости.	1
8/3	22.09.21	22.09.21	Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте. Лабораторная работа №1	Исследовать явление э/м индукции. <i>Перечислять условия, при которых возникает</i>	1

			«Исследование явления электромагнитной индукции»	<i>индукционный ток, возникающий в замкнутом контуре, катушке. Определять роль железного сердечника в катушке. Изобразить графически внешнее и индукционные магнитные поля. Определять направление индукционного тока. Работать в паре при выполнении практических заданий, планировать эксперимент.</i>	
9/4	29.09.21	29.09.21	Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках.	<i>Объяснять возникновение вихревого электрического поля и э/м поля. Описывать процесс возникновения ЭДС индукции в движущихся проводниках. Представлять принцип действия электрогенератора и электродинамического микрофона. Перечислять примеры использования явления э/м индукции.</i>	
10/5	29.09.21	29.09.21	Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока. Электромагнитное поле	<i>Распознавать, воспроизводить, наблюдать явление самоиндукции, показывать причинно-следственные связи при наблюдении явления. Формулировать закон самоиндукции, называть границы его применимости. Проводить аналогию между самоиндукцией и инертностью. Определять зависимость индуктивности катушки от ее длины и площади витков.</i>	
11/6	06.10.21	06.10.21	Решение задач по теме	<i>Определять в конкретной ситуации значения: магнитного потока, ЭДС индукции, ЭДС индукции в движущихся проводниках, ЭДС самоиндукции, индуктивность, Энергию Э/м поля.</i>	
12/7	06.10.21	06.10.21	Контрольная работа №1 по теме «Электромагнитная индукция»	<i>Находить в литературе и Интернете информацию об открытии явления э/м индукции, о вкладе в изучение этого явления русского ученого Э.Х. Ленца, о борьбе с проявлениями э/м и ее использовании в промышленности. Готовить презентации и сообщения по этой теме.</i>	1

Колебания и волны (15 часов)					
Механические колебания (3 часа)					
13/1	20.10.21	20.10.21	Анализ контрольной работы и коррекция УУД. Свободные и вынужденные колебания. Условие возникновения свободных колебаний Математический и пружинный маятник. Динамика колебательного движения	Дать определение понятий: колебания, колебательная система, механические колебания, гармонические, свободные колебания, затухающие и вынужденные колебания, резонанс, смещение, амплитуда, период, частота, собственная частота, фаза. Называть условия возникновения колебаний, приводить примеры колебательных систем. Описывать модели «математический», «пружинный» маятник. Перечислять виды колебательного движения, их свойства.	1
14/2	20.10.21	20.10.21	Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте. Лабораторная работа №2 «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»	Распознавать, воспроизводить, наблюдать гармонические, свободные, вынужденные колебания, резонанс. Перечислять способы получения свободных и вынужденных колебаний. Составлять уравнение механических колебаний, записывать его решение. Определять по уравнению параметры колебаний. <i>Исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от его длины, амплитуды и массы. Исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от массы груза и жесткости пружины.</i>	1
15/3	27.10.21	27.10.21	Гармонические колебания, фаза колебаний. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Резонанс и борьба с ним	Представлять графически зависимость смещения, скорости и ускорения от времени при колебаниях различных маятников. Определять по графику характеристики колебаний: амплитуду, период и частоту. <i>Изобразить графически зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Анализировать изменение данного графика при изменении трения в системе. Вычислять в конкретных</i>	1

				<p>ситуациях значения периода колебаний пружинного или математического маятника, энергии маятника. Объяснять превращения энергии при колебаниях математического маятника и груза на пружине. Работать в паре при выполнении практических заданий, планировать эксперимент. Вести дискуссию на тему «Роль резонанса в технике и быту». Находить в литературе и Интернете информацию об использовании механических колебаний в приборах геологоразведки, часах, качелях, других устройствах, об использовании в технике и музыке резонанса и о борьбе с ним. Решать задачи. Готовить презентации и сообщения по этой теме.</p>	
Электромагнитные колебания (5 часов)					27.10.21
16/1	27.10.21	27.10.21	<p>Свободные колебания в колебательном контуре. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях. Период свободных электрических колебаний. Переменный электрический ток</p>	<p>Дать определение понятий: э/м колебания, колебательный контур, свободные э/м колебания, <i>автоколебания, автоколебательная система</i>, вынужденные э/м колебания, переменный электрический ток, активное сопротивление, <i>индуктивное и емкостное сопротивление, полное сопротивление цепи переменного тока</i>, действующее значение силы тока, действующее значение напряжения, трансформатор, коэффициент трансформации.</p>	1
17/2	03.11.21	10.11.21	<p>Активное сопротивление. Действующее значение силы тока и напряжения. Емкость и индуктивность в цепи переменного тока</p>	<p>Изображать схему колебательного контура и описывать принцип его работы. Распознавать, воспроизводить, наблюдать свободные э/м колебания, <i>вынужденные э/м колебания, резонанс в цепи переменного тока</i>. Анализировать превращения энергии в колебательном контуре при э/м колебаниях. Представлять в виде графиков зависимость электрического заряда, силы тока и</p>	1

				напряжения от времени при свободных э/м колебаниях. Определять по графику колебаний характеристики: амплитуду, период и частоту. <i>Проводить аналогию между механическими и э/м колебаниями.</i>	
18/3	03.11.21	10.11.21	Резонанс в электрической цепи	Записывать формулу Томпсона. С ее помощью вычислять период и частоту свободных э/м колебаний. Определять амплитуду, период и частоту колебаний в конкретных ситуациях. <i>Исследовать э/м колебания. Перечислить свойства автоколебаний, автоколебательной системы. Приводить примеры автоколебательных систем, использования автоколебаний.</i> Объяснять принцип получения переменного тока, устройство генератора переменного тока. Называть особенности переменного тока на участке цепи с резистором. <i>Называть особенности переменного тока на участке цепи с конденсатором. Называть особенности переменного тока на участке цепи с катушкой индуктивности.</i> Записывать закон Ома для цепи переменного тока. Находить значения силы тока, напряжения, активного сопротивления, <i>индуктивного сопротивления, емкостного и полного сопротивления,</i> цепи переменного тока в конкретных ситуациях. Вычислять значения мощности, выделяющейся в цепи переменного тока, действующие значения тока и напряжения. <i>Называть условия возникновения резонанса в цепи переменного тока.</i>	1
19/4	10.11.21	17.11.21	Генерирование электрической энергии. Трансформаторы	Описывать устройство, принцип действия и применение трансформатора. <i>Вычислять коэффициент трансформации в конкретных ситуациях.</i>	1
20/5	10.11.21	17.11.21	Производство, передача и использование	Находить в литературе и Интернете	1

			электроэнергии	информацию о получении, передаче, использовании переменного тока, об истории создания и применения трансформаторов, <i>использовании резонанса в цепи переменного тока и о борьбе с ним</i> , успехах и проблемах электроэнергетики. <i>Составлять схемы преобразования энергии на ТЭЦ и ГЭС, а также схему передачи и потребления электроэнергии</i> , называть основных потребителей электроэнергии. <i>Перечислять причины потерь электроэнергии и возможности для повышения эффективности ее использования</i> . Вести дискуссию о пользе и вреде электростанций, аргументировать свою позицию, уметь выслушать мнение других участников. Готовить презентации и сообщения по этой теме.	
Механические волны (3 часа)					
21/1	17.11.21	01.12.21	Волновые явления. Распространения механических волн	Давать определение понятий: механическая волна, продольная и поперечная волна, скорость и длина волны, фаза волны, <i>плоская волна, волновая поверхность, фронт волны, луч</i> , звуковая волна, громкость звука, высота тона, тембр, отражение, преломление, поглощение, интерференция, <i>дифракция, поляризация</i> механических волн, когерентные источники, стоячая волна, акустический резонанс, плоскополяризованная волна. Перечислять свойства механических волн.	1
22/2	17.11.21	01.12.21	Длина волны. Скорость волны	Распознавать, воспроизводить, наблюдать механические волны, поперечные и продольные волны, отражение, преломление, поглощение, интерференцию, <i>дифракцию, поляризацию</i> механических волн. Называть характеристики волн: скорость, частота, длина волны, разность фаз. Определять в конкретных	1

				ситуациях скорость, частоту, длину волны, разность фаз.	
23/3	01.12.21	08.12.21	Волны в среде. Звуковые волны	<i>Записывать и составлять в конкретных ситуациях уравнение гармонической бегущей волны. Находить в литературе и Интернете информацию о возбуждении, передаче и использовании звуковых волн, об использовании резонанса звуковых волн в музыке и технике. Вести дискуссию о пользе и вреде воздействия на человека звуковых волн, аргументировать свою позицию, уметь выслушивать мнение других участников. Готовить презентации и сообщения по этой теме.</i>	1
Электромагнитные волны (4 часа)					
24/1	01.12.21	08.12.21	Излучение электромагнитных волн. Плотность потока электромагнитного излучения	Давать определение понятий: <i>э/м поле, вихревое электрическое поле, э/м волны, скорость волны, длина волны, фаза волны, волновая поверхность, фронт волны, луч, плотность потока излучения, точечный источник излучения, отражение, преломление, поглощение, интерференция, дифракция, поперечность, поляризация э/м волн, радиосвязь, радиолокация, амплитудная модуляция, детектирование</i>	1
25/2	08.12.21	15.12.21	Изобретение радио А.С.Поповым. Принципы радиосвязи	Объяснять взаимосвязь переменных электрических и магнитных полей. Рисовать схему распространения э/м волны. Перечислять свойства и характеристики э/м волн. <i>Объяснять процессы в открытом колебательном контуре, принцип излучения и регистрации э/м волн.</i>	1
26/3	08.12.21	15.12.21	Свойства электромагнитных волн. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении.	Распознавать, наблюдать э/м волны, излучение, прием, отражение, преломление, поглощение, интерференцию, дифракцию, поляризацию э/м волн. Вычислять в	1

			Развитие средств связи	<p>конкретных ситуациях характеристики волн: скорость, частота, длина волны, разность фаз. Определять в конкретных ситуациях скорость, частоту, длину волны, разность фаз, <i>глубину радиолокации. Сравнить механические и м волны. Объяснять принципы радиосвязи и телевидения. Объяснять принципы осуществления процессов модуляции и детектирования. Изображать принципиальные схемы.</i> Исследовать свойства э/м волн с помощью мобильного телефона. Называть и описывать современные средства связи. Выделять роль А.С. Попова в изучении э/м волн и создании радиосвязи. Относится с уважением к ученым и их открытиям. Обосновывать важность открытия э/м волн для развития науки.</p>	
27/4	15.12.21		Контрольная работа №2 «Колебания и волны»	<p>Находить в литературе и Интернете информацию по данной теме. Работать в паре и группе при решении задач и выполнении практических заданий. Вести дискуссию о пользе и вреде использования человеком э/м волн, аргументировать свою позицию, уметь выслушивать мнение других учеников. Готовить презентации и сообщения по этой теме.</p>	1
Оптика (14 часов)					
Световые волны. Геометрическая и волновая оптика (11 часов)					
28/1	15.12.21	22.12.21	Анализ контрольной работы и коррекция УУД. Развитие взглядов на природу света. Скорость света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения света	<p>Давать определение понятий: свет, геометрическая оптика, световой луч, скорость света, отражение, преломление света, полное отражение, угол падения, отражения, преломления света, относительный и абсолютный показатель преломления, линза, фокусное расстояние, оптическая сила линзы, дисперсия, интерференция, дифракция света, дифракционная решетка, поляризация света,</p>	1

				естественный свет, плоскополяризованный свет. Описывать методы измерения скорости света. Перечислять свойства световых волн.	
29/2	22.12.21	22.12.21	Закон преломления света. Полное отражение	Распознавать, воспроизводить, наблюдать распространение световых волн, отражение, преломление, поглощение, интерференцию, дифракцию, поляризацию световых волн. Формулировать принцип Гюйгенса, законы отражения и преломления света, границы их применимости.	1
30/3	22.12.21	29.12.21	Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте. Лабораторная работа №3 «Измерение показателя преломления стекла»	Строить ход луча в плоскопараллельной пластине, треугольной, поворотной, оборачивающей призме, тонкой линзе.	1
31/4	29.12.21	29.12.21	Оптические приборы. Линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы	Строить изображение предмета в тонкой линзе, плоском зеркале. Перечислять виды линз и их основные характеристики – оптический центр, главная оптическая ось, фокус, оптическая сила. Определять в конкретной ситуации значения угла падения, преломления, относительного и абсолютного показателя преломления, скорости света в среде, фокусного расстояния, оптической силы линзы, периода дифракционной решетки, положения дифракционных и интерференционных максимумов и минимумов.	1
32/5	29.12.21	12.01.22	Решение задач по теме «Геометрическая оптика»	Записывать формулу тонкой линзы, рассчитывать с ее помощью неизвестные величины. Объяснять принцип коррекции зрения с помощью очков. Экспериментально определять показатель преломления среды, фокусное расстояние собирающей линзы, длину световой волны с помощью дифракционной решетки.	
33/6	12.01.22	12.01.22	Первичный инструктаж по охране труда на	Исследовать зависимость угла преломления от	1

			рабочем месте. Лабораторная работа №4 «Определение оптической силы линзы и фокусного расстояния собирающей линзы»	угла падения, зависимость расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета. Проверять гипотезы: угол преломления прямо пропорционален углу падения. Конструировать модели телескопа и/или микроскопа. Работать в паре и группе при решении задач и выполнении практических заданий, выдвижении гипотез, разработке методов выдвижения гипотез.	
34/7	12.01.22	19.01.22	Дисперсия света.	Находить в литературе и Интернете информацию о биографиях И. Ньютона, Х. Гюйгенса, Т. Юнга, О. Френеля, об их научных работах, о значении этих работ для современной науки.	1
35/8	19.01.22	19.01.22	Интерференция механических волн и света. Применение интерференции.	Высказывать свое мнение о значении научных открытий и работ по оптике И. Ньютона, Х. Гюйгенса, Т. Юнга, О. Френеля.	1
36/9	19.01.22	09.02.22	Дифракция световых волн. Дифракционная решётка	Воспринимать, анализировать, перерабатывать и предъявлять информацию в соответствии с поставленными задачами.	1
37/10	26.01.22		Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте. Лабораторная работа №5 «Измерение длины световой волны»	Выделять основные положения корпускулярной и волновой теории света. Участвовать в обсуждении этих теорий и современных взглядов на природу света.	1
38/11	26.01.22	09.02.22	Поляризация света. Глаз как оптическая система	Готовить презентации и сообщения по этой теме.	1
39/12	02.02.22		Контрольная работа №3 «Световые волны»		1
Излучения и спектры (2 часа)					
40/1	02.02.22	16.02.22	Анализ контрольной работы и коррекция УУД. Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные аппараты. Спектральный анализ	Давать определение понятий: тепловое излучение, электролюминесценция, хемиллюминесценция, катодоллюминесценция, фотолюминесценция. Перечислять виды спектров. Распознавать, наблюдать сплошной, линейчатый, полосатый спектр, спектр	1

				излучения и поглощения.	
41/2	09.02.22	16.02.22	Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных волн	Перечислять виды э/м излучений, их источники, свойства, применение. Использовать шкалу э/м волн. Сравнить свойства э/м волн разных диапазонов.	1
Основы специальной теории относительности (3 часа)					
42/1	09.02.22	02.03.22	Постулаты теории относительности.	Давать определение понятий: событие, постулат, собственная инерциальная система отсчета, собственное время, собственная длина тела, собственное время, масса покоя, инвариант, энергия покоя. Формулировать постулаты СТО. Формулировать выводы из постулатов СТО. Анализировать формулу релятивистского закона сложения скоростей.	1
43/2	16.02.22	02.03.22	Релятивистская динамика	Записывать выражение для энергии покоя частиц. Излагать суть принципа соответствия.	1
44/3	16.02.22	02.03.22	Связь между массой и энергией	Находить в литературе и Интернете информацию о теории эфира, об экспериментах, которые привели к созданию СТО, об относительности расстояний и промежутков времени, о биографии А. Эйнштейна. Высказывать свое мнение о значении СТО для современной науки. Готовить презентации и сообщения по этой теме.	1
Квантовая физика (17 часов)					
Световые кванты (5 часов)					
45/1	02.03.22	09.03.22	Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна.	Давать определение понятий: фотоэффект, квант, ток насыщения, задерживающее напряжение, работа выхода, красная граница фотоэффекта. Распознавать, наблюдать явление фотоэффекта. Описывать опыты Столетова. Формулировать гипотезу Планка о квантах, законы фотоэффекта. Анализировать законы фотоэффекта.	1
46/2	02.03.22	09.03.22	Фотоны. Применение фотоэффекта.	Записывать и составлять в конкретных	1

				ситуациях уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и находить с его помощью неизвестные величины. Вычислять в конкретных ситуациях значения максимальной кинетической энергии фотоэлектронов, скорости фотоэлектронов, задерживающего напряжения, работа выхода, частоты и длины волны, соответствующих красной границе фотоэффекта.	
47/3	09.03.22	16.03.22	Давление света. Химическое действие света.	Приводить примеры использования фотоэффекта. Объяснять суть корпускулярно-волнового дуализма. Описывать опыты Лебедева по измерению давления света и опыты Вавилова по оптике.	1
48/4	09.03.22	16.03.22	Решение задач по теме «Световые кванты»	Формулировать соотношение неопределенностей Гейзенберга и объяснять его суть. Находить в литературе и Интернете информацию о работах Столетова, Вавилова, Лебедева. Выделять роль российских ученых в исследовании свойств света. Приводить примеры биологического и химического действия света. Готовить презентации и сообщения по этой теме.	1
49/5	16.03.22		Контрольная работа №4 по теме «Световые кванты»		1
Атомная физика (3 часа)					
50/1	16.03.22	23.03.22	Анализ контрольной работы и коррекция УУД. Строение атома. Опыты Резерфорда.	Давать определение понятий: атомное ядро, энергетический уровень, энергия ионизации. Описывать опыты Резерфорда. Описывать и сравнивать модели атома Томсона и Резерфорда. Рассматривать, исследовать и описывать линейчатые спектры. Формулировать квантовые постулаты Бора. Объяснять линейчатые спектры атома водорода на основе квантовых постулатов Бора.	1

51/2	23.03.22	23.03.22	Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Лазеры.	Рассчитывать в конкретной ситуации частоту и длину волны испускаемого фотона при переходе атома из одного стационарного состояния в другое, энергию ионизации атома.	1
52/3	23.03.22	30.03.22	Решение задач	Находить в литературе и Интернете сведения о фактах, подтверждающих сложное строение атома, о работах ученых по созданию модели строения атома, о применении лазеров в науке, медицине, промышленности, в быту. Выделять роль российских ученых в создании и использовании лазеров. Готовить презентации и сообщения по этой теме.	1
Физика атомного ядра (7 часов)					
53/1	30.03.22	30.03.22	Методы регистрации элементарных частиц. Виды радиоактивных излучений.	Давать определение понятий: массовое число, нуклоны, ядерные силы, дефект масс, энергия связи, удельная энергия связи атомных ядер, радиоактивность, период полураспада, искусственная радиоактивность, ядерные реакции, коэффициент размножения нейтронов, энергетический выход ядерной реакции, цепная ядерная реакция, критическая масса, реакторы-размножители, термоядерные реакции.	1
54/2	30.03.22	06.04.22	Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.	Сравнивать свойства протона и нейтрона. Описывать протонно-нейтронную модель ядра. Определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева. Изображать и читать схемы атомов. Сравнивать силу электрического отталкивания протонов и силу связи нуклонов в ядре.	1
55/3	06.04.22	06.04.22	Строение атомного ядра. Энергия связи ядер. Изотопы.	Вычислять дефект масс, энергию связи и удельную энергию связи конкретных атомных ядер. Анализировать связь удельной энергии связи с устойчивостью ядер. Перечислять виды радиоактивного распада атомных ядер.	1

				Сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма излучений. Записывать, объяснять закон радиоактивного распада, указывать границы его применимости. Определять в конкретных ситуациях число нераспавшихся ядер, число распавшихся ядер, период полураспада.	
56/4	06.04.22	04.05.22	Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте. Лабораторная работа №6 «Определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле»	Записывать ядерные реакции. Определять продукты ядерной реакции. Рассчитывать энергетический выход ядерной реакции. Описывать механизмы деления ядер и цепной ядерной реакции.	1
57/5	20.04.22	04.05.22	Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор.	Участвовать в обсуждении преимуществ и недостатков ядерной энергетики. Находить в литературе и Интернете сведения об открытии протона, нейтрона, радиоактивности, о получении и использовании радиоактивных изотопов, новых химических элементов.	1
58/6	20.04.22	11.05.22	Термоядерные реакции. Применение ядерной энергетики. Биологическое действие радиации.	Выделять роль российских ученых в исследованиях атомного ядра, открытии спонтанного деления ядра урана, развитии ядерной энергетики, создании новых изотопов в ОИЯИ (Объединенный институт ядерных исследований в г. Дубне). Готовить презентации и сообщения по этой теме.	1
59/7	27.04.22		Контрольная работа №5 по теме «Атомная физика. Физика атомного ядра»		1
Элементарные частицы (2 часа)					
60/1	27.04.22	11.05.22	Анализ контрольной работы и коррекция УУД. Физика элементарных частиц.	Давать определение понятий: аннигиляция, лептоны, адроны, кварк, глюон. Перечислять основные свойства элементарных частиц. Выделять группы элементарных частиц. Перечислять законы сохранения, которые выполняются при превращениях частиц. Описывать процессы аннигиляции частиц и античастиц и электрон-позитронных пар. Называть и сравнивать виды фундаментальных взаимодействий. Описывать роль ускорителей	1

				в изучении элементарных частиц.	
61/2	04.05.22	11.05.22	Единая физическая картина мира	Находить в литературе и Интернете сведения об истории открытия элементарных частиц, о трех этапах в развитии физики элементарных частиц. Описывать единую физическую картину мира. Готовить презентации и сообщения по этой теме.	1
Строение Вселенной (5 часов)					
62/1	04.05.22	18.05.22	Строение Солнечной системы. Система Земля-Луна.	Давать определение понятий: парсек, астрономическая единица, перигелий, афелий, солнечное и лунное затмение, планеты земной группы, планеты-гиганты, астероид, метеор, метеорит, фотосфера, светимость, протуберанец, протозвезда, сверхновая звезда, галактика, квазар, красное смещение, теория Большого взрыва, возраст Вселенной.	1
63/2	11.05.22	18.05.22	Общие сведения о Солнце. Источники энергии и внутреннее строение Солнца.	Наблюдать Луну и планеты в телескоп. Выделять особенности системы Земля-Луна. Распознавать, моделировать, наблюдать лунные и солнечные затмения. Объяснять приливы и отливы.	1
64/3	11.05.22	18.05.22	Наша Галактика. Происхождение и эволюция галактик и звезд.	Описывать строение Солнечной системы. Перечислять планеты и виды малых тел. Описывать строение Солнца. Наблюдать солнечные пятна. Соблюдать правила безопасности при наблюдении Солнца.	1
65/4	18.05.22	25.05.22	Наша Галактика. Место Солнечной системы в Галактике Млечный Путь.	Перечислять типичные группы звезд, основные физические характеристики звезд. Описывать эволюцию звезд от рождения до смерти. Называть самые яркие звезды и созвездия. Перечислять виды галактик, описывать состав и строение галактик. Выделять Млечный Путь среди других галактик. Определять место Солнечной системы в Галактике.	1
66/5	18.05.22	25.05.22	Теория Большого взрыва и расширяющейся Вселенной	Оценивать порядок расстояний до космических объектов. Описывать суть	1

				красного смещения и его использование при изучении галактик. Приводить краткое изложение теории Большого взрыва и теории расширяющейся Вселенной. Работать в паре и группе при выполнении практических заданий. Использовать Интернет для поиска изображений космических объектов и информации об их особенностях. Участвовать в обсуждении известных космических исследований. Выделять советские и российские достижения в области космонавтики и исследования космоса. Относится с уважением к российским ученым и космонавтам. Находить в литературе и Интернете сведения на заданную тему. Готовить презентации и сообщения по этой теме.	
67/1	25.05.22		Повторение по теме «Механические явления»		1
68/2	25.05.22		Повторение по теме «Электродинамика»		1

Программно-методическое обеспечение

1. Сборник нормативных документов. Физика. Федеральный компонент государственного стандарта. Федеральный базисный план. Составители: Э.Д. Днепров, А.Г. Аркадьев, - М.: Дрофа, 2004.;
2. Программы для общеобразовательных учреждений: Физика. Астрономия. 7-11 кл. Сост. Ю. И. Дик, В. А. Коровин. – 2-е изд., испр. – М. : Дрофа, 2001.
3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 11 класс. Учебник для общеобразовательных организаций: М.; Просвещение, 2016
4. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике 10 11 классы : М.; Дрофа, 2016
5. Сборник задач по физике 10-11 классы: Сост. Степанова Г.Н. 9-е изд. - М.; Просвещение, 2003
6. Мансуров А.Н., Мансуров Н.А. Физика – 10-11: Для школ с гуманитарным профилем обучения: Книга для учителя. – М.; Просвещение, 2000
7. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 кл.: учебник для угл.изучения физики: 3-е изд. – М.; Дрофа, 1998
8. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика 10-11 кл.: Учебник для угл.изучения физики: 3-е изд. – М.; Дрофа, 1998
9. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика: Колебания и волны. 11 кл.: Учебник для угл.изучения физики: 3-е изд. – М.; Дрофа, 2001