

## **І Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика» (на углубленном уровне)**

**Личностные результаты** освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать:

1) российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

2) гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;

3) готовность к служению Отечеству, его защите;

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма,

ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) 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;

10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

**Метапредметные результаты** освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать:

1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;

3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

6) умение определять назначение и функции различных социальных институтов;

7) умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;

8) владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно

излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;

9) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

**Предметные результаты** изучения предметной области "Естественно-научные предметы" должны отражать:

Физика:

1) сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;

2) сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;

3) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

4) владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;

5) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

## **Предметные результаты**

### **Выпускник на углубленном уровне научится:**

объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;

характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;

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;

самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;

самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;

решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и на тексты с избыточной информацией;

объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;

выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;

характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические, и роль физики в решении этих проблем;

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.

**Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:**

*проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*

*описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;*

*понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*

*решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;*

*анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;*

*формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;*

*усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;*

*использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.*

## II Содержание учебного предмета «Физика»

### Углубленный уровень

#### **Физика и естественно-научный метод познания природы**

Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура.*

#### **Механика**

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение. движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности. *Поступательное и вращательное движение твердого тела.*

Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона. Законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.*

Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Закон изменения и сохранения энергии.

Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.*

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.

### **Молекулярная физика и термодинамика**

Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики.

Экспериментальные доказательства МКТ. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.

Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. Закон Дальтона. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Модель строения жидкостей. *Поверхностное натяжение.* Модель строения твердых тел. *Механические свойства твердых тел.*

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. *Второй закон термодинамики.*

Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики.

## Электродинамика

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. *Электролиз*. Полупроводниковые приборы. *Сверхпроводимость*.

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.

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.

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.

### **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. Физика атома и атомного ядра**

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. *Дифракция электронов.* Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

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.*

### **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. *Темная материя и темная энергия.*

### **Примерный перечень практических и лабораторных работ (на выбор учителя)**

Прямые измерения:

измерение мгновенной скорости с использованием секундомера или компьютера с датчиками;

сравнение масс (по взаимодействию);

измерение сил в механике;

измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами;

оценка сил взаимодействия молекул (методом отрыва капель);

измерение термодинамических параметров газа;

измерение ЭДС источника тока;

измерение силы взаимодействия катушки с током и магнита помощью электронных весов;

определение периода обращения двойных звезд (печатные материалы).

Косвенные измерения:

измерение ускорения;

измерение ускорения свободного падения;

определение энергии и импульса по тормозному пути;

измерение удельной теплоты плавления льда;

измерение напряженности вихревого электрического поля (при наблюдении электромагнитной индукции);  
измерение внутреннего сопротивления источника тока;  
определение показателя преломления среды;  
измерение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз;  
определение длины световой волны;  
определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле (по фотографиям).

#### Наблюдение явлений:

наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных системах отсчета;  
наблюдение вынужденных колебаний и резонанса;  
наблюдение диффузии;  
наблюдение явления электромагнитной индукции;  
наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, поляризация;  
наблюдение спектров;  
вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп или бинокль.

#### Исследования:

исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или компьютера с датчиками;  
исследование движения тела, брошенного горизонтально;  
исследование центрального удара;  
исследование качения цилиндра по наклонной плоскости;  
исследование движения броуновской частицы (по трекам Перрена);  
исследование изопротермов;  
исследование изохорного процесса и оценка абсолютного нуля;  
исследование остывания воды;

исследование зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи;

исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней;

исследование нагревания воды нагревателем небольшой мощности;

исследование явления электромагнитной индукции;

исследование зависимости угла преломления от угла падения;

исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета;

исследование спектра водорода;

исследование движения двойных звезд (по печатным материалам).

Проверка гипотез (в том числе имеются неверные):

при движении бруска по наклонной плоскости время перемещения на определенное расстояние тем больше, чем больше масса бруска;

при движении бруска по наклонной плоскости скорость прямо пропорциональна пути;

при затухании колебаний амплитуда обратно пропорциональна времени;

квадрат среднего перемещения броуновской частицы прямо пропорционален времени наблюдения (по трекам Перрена);

скорость остывания воды линейно зависит от времени остывания;

напряжение при последовательном включении лампочки и резистора не равно сумме напряжений на лампочке и резисторе;

угол преломления прямо пропорционален углу падения;

при плотном сложении двух линз оптические силы складываются;

Конструирование технических устройств:

конструирование наклонной плоскости с заданным КПД;

конструирование рычажных весов;

конструирование наклонной плоскости, по которой брусок движется с заданным ускорением;

конструирование электродвигателя;

конструирование трансформатора;

конструирование модели телескопа или микроскопа.

тяготения, Гука, сухого трения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.*

Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Закон изменения и сохранения энергии.

Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.*

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.

### **Молекулярная физика и термодинамика**

Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики.

Экспериментальные доказательства МКТ. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа.

Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. Закон Дальтона. Газовые законы.

Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Модель строения жидкостей. *Поверхностное натяжение*. Модель строения твердых тел. *Механические свойства твердых тел*.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. *Второй закон термодинамики*.

Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики.

### **Электродинамика**

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. *Электролиз*. Полупроводниковые приборы. *Сверхпроводимость*.

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.

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.

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.

### **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. Физика атома и атомного ядра**

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. *Дифракция электронов*. Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

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*.

### **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. *Темная материя и темная энергия*.

### **Примерный перечень практических и лабораторных работ (на выбор учителя)**

Прямые измерения:

измерение мгновенной скорости с использованием секундомера или компьютера с датчиками;

сравнение масс (по взаимодействию);

измерение сил в механике;  
измерение температуры жидкостными и цифровыми термометрами;  
оценка сил взаимодействия молекул (методом отрыва капель);  
измерение термодинамических параметров газа;  
измерение ЭДС источника тока;  
измерение силы взаимодействия катушки с током и магнита помощью  
электронных весов;  
определение периода обращения двойных звезд (печатные материалы).

#### Косвенные измерения:

измерение ускорения;  
измерение ускорения свободного падения;  
определение энергии и импульса по тормозному пути;  
измерение удельной теплоты плавления льда;  
измерение напряженности вихревого электрического поля (при  
наблюдении электромагнитной индукции);  
измерение внутреннего сопротивления источника тока;  
определение показателя преломления среды;  
измерение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз;  
определение длины световой волны;  
определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле  
(по фотографиям).

#### Наблюдение явлений:

наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных  
системах отсчета;  
наблюдение вынужденных колебаний и резонанса;  
наблюдение диффузии;  
наблюдение явления электромагнитной индукции;

наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, поляризация;

наблюдение спектров;

вечерние наблюдения звезд, Луны и планет в телескоп или бинокль.

#### Исследования:

исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или компьютера с датчиками;

исследование движения тела, брошенного горизонтально;

исследование центрального удара;

исследование качения цилиндра по наклонной плоскости;

исследование движения броуновской частицы (по трекам Перрена);

исследование изопротермов;

исследование изохорного процесса и оценка абсолютного нуля;

исследование остывания воды;

исследование зависимости напряжения на полюсах источника тока от силы тока в цепи;

исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней;

исследование нагревания воды нагревателем небольшой мощности;

исследование явления электромагнитной индукции;

исследование зависимости угла преломления от угла падения;

исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета;

исследование спектра водорода;

исследование движения двойных звезд (по печатным материалам).

#### Проверка гипотез (в том числе имеются неверные):

при движении бруска по наклонной плоскости время перемещения на определенное расстояние тем больше, чем больше масса бруска;

при движении бруска по наклонной плоскости скорость прямо пропорциональна пути;

при затухании колебаний амплитуда обратно пропорциональна времени;  
квадрат среднего перемещения броуновской частицы прямо пропорционален времени наблюдения (по трекам Перрена);

скорость остывания воды линейно зависит от времени остывания;  
напряжение при последовательном включении лампочки и резистора не равно сумме напряжений на лампочке и резисторе;

угол преломления прямо пропорционален углу падения;

при плотном сложении двух линз оптические силы складываются;

#### Конструирование технических устройств:

- конструирование наклонной плоскости с заданным КПД;
- конструирование рычажных весов;
- конструирование наклонной плоскости, по которой брусок движется с заданным ускорением;
- конструирование электродвигателя;
- конструирование трансформатора;
- конструирование модели телескопа или микроскопа.

**III Тематическое планирование с указанием количества часов,  
отводимых на освоение каждой темы**

**11 класс (165ч)**

<b>№ п/п</b>	<b>Тема урока</b>	<b>Кол-во часов</b>
	<b>Раздел 1. Повторение</b>	<b>3</b>
1	Вводный инструктаж по ИТБ 084-2021. Повторение.	1
2	Повторение.	1
3	Входная контрольная работа	1
	<b>Раздел 2. Электродинамика</b>	<b>79</b>
4	Взаимодействие токов. Магнитное поле тока. Принцип суперпозиции магнитных полей	1
5	Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции	1
6	Магнитное поле проводника с током. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера	1
7	Решение задач по теме «Сила Ампера»	1
8	<b>Лабораторная работа №1 «Измерение силы взаимодействия катушки с током и магнита»</b>	1
9	Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца	1
10	Решение задач по теме «Сила Лоренца»	1
11	Магнитные свойства вещества	
12	Явление электромагнитной индукции.	1
13	Поток вектора магнитной индукции.	1
14	Направление индукционного тока. Правило Ленца	1
15	Решение задач по теме «Правило Ленца»	1
16	<b>Лабораторная работа №2 «Исследование явления электромагнитной индукции»</b>	1
17	Закон электромагнитной индукции	1
18	Вихревое электрическое поле	1
19	ЭДС индукции в движущихся проводниках.	1
20	Решение задач по теме «ЭДС в движущихся проводниках»	1
21	Самоиндукция. Индуктивность.	1
22	Энергия магнитного поля тока. Электромагнитное поле.	1
23	Обобщение по теме «Электромагнитная индукция»	1
24	<b>Контрольная работа №1 по теме «Электромагнитная индукция»</b>	<b>1</b>
25	Анализ контрольной работы. Свободные и вынужденные колебания. Условие возникновения свободных колебаний	1

26	Математический и пружинный маятник. Динамика колебательного движения	1
27	Решение задач по теме «Механические колебания»	1
28	<b>Лабораторная работа №3 «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника»</b>	1
29	Гармонические колебания	1
30	Фаза колебаний	
31	Превращение энергии при гармонических колебаниях. Резонанс и борьба с ним	1
32	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.	1
33	Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями	1
34	Решение задач по теме «Превращение энергии при электромагнитных колебаниях»	1
35	Период свободных электрических колебаний. Переменный электрический ток	1
36	Решение задач по теме «Переменный ток»	1
37	Обобщение по теме «Переменный ток»»	
38	<b>Контрольная работа №2 по теме «Переменный ток»</b>	1
39	Вынужденные электромагнитные колебания. Активное сопротивление. Действующее значение силы тока и напряжения	1
40	Конденсатор в цепи переменного тока	1
41	Катушка в цепи переменного тока	1
42	Резонанс в электрической цепи	1
43	Генерирование электрической энергии.	1
44	Трансформаторы	1
45	Решение задач по теме «Трансформаторы»	1
46	Производство, передача и потребление электроэнергии	1
47	Волновые явления. Распространения механических волн	1
48	Длина волны. Скорость волны	1
49	Решение задач по теме «Длина волны»	1
50	Волны в среде. Звуковые волны	1
51	Электромагнитные волны. Плотность потока электромагнитного излучения	1
52	Изобретение радио А.С.Поповым. Принципы радиосвязи	1
53	Модуляция и детектирование	1
54	Свойства электромагнитных волн.	1
55	Распространение радиоволн. Радиолокация.	1
56	Понятие о телевидении. Развитие средств связи	1
57	Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.	1

58	Обобщение по теме «Колебания и волны»	
59	<b>Контрольная работа №3 «Колебания и волны»</b>	1
60	Развитие взглядов на природу света. Скорость света. Прямолинейное распространение света в однородной среде	1
61	Принцип Гюйгенса. Закон отражения света.	1
62	Законы преломления света.	1
63	Решение задач по теме «Законы преломления света»	1
64	<b>Лабораторная работа №4 «Измерение показателя преломления стекла».</b>	1
65	Полное внутреннее отражение.	1
66	Решение задач по теме «Полное внутреннее отражение	
67	Линза. Построение изображений, даваемых линзами.	1
68	Формула тонкой линзы.	1
69	Решение задач по теме «Формула тонкой линзы»	1
70	<b>Лабораторная работа №5 «Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы»</b>	1
71	Оптические приборы: Фотоаппарат. Проекционный аппарат.	1
72	Глаз. Очки. Зрительные трубы. Телескоп.	1
73	Дисперсия света	1
74	Волновые свойства света. Интерференция механических и световых волн. Когерентность	1
75	Некоторые применения интерференции	1
76	Дифракция механических и световых волн.	1
77	Дифракционная решетка.	1
78	Решение задач по теме «Дифракционная решетка»	1
79	<b>Лабораторная работа №6 «Измерение длины световой волны»</b>	1
80	Поляризация света	1
81	Обобщение темы «Световые волны»	1
82	<b>Контрольная работа №4 по теме «Световые волны»</b>	<b>1</b>
	<b>Раздел 3. Основы специальной теории относительности</b>	<b>4</b>
83	Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна.	1
84	Постулаты теории относительности. Пространство и время в специальной теории относительности	1
85	Энергия и импульс частицы.	1
86	Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя	1
87	Виды излучений. Источники света.	1

88	Спектры и спектральный анализ.	1
89	<b>Лабораторная работа №7 «Наблюдение сплошного и линейчатого спектров».</b>	1
90	Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи.	1
91	Шкала электромагнитных излучений. Обобщающее учебное занятие	1
	<b>Раздел 4. Квантовая физика.</b>	<b>12</b>
92	Предмет и задачи квантовой физики. Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.	1
93	Гипотеза М.Планка о квантах. Фотоэффект.	1
94	Опыты А.Г.Столетова, законы фотоэффекта.	1
95	Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта.	1
96	Решение задач по теме «Фотоэффект»	1
97	Решение задач по теме «Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта»	1
98	Фотон .Гипотеза Л.де Бройля о волновых свойствах частиц.	1
99	Решение задач по теме «Фотон»	1
100	Опыты П.Н.Столетова и С.И.Вавилова. Давление света	1
101	Корпускулярно-волновой дуализм	1
102	Дифракция электронов.	1
103	Обобщение по теме «Квантовая физика»	1
104	<b>Контрольная работа № 5 по теме «Квантовая физика»</b>	1
	<b>Раздел 5. Физика атома и атомного ядра</b>	<b>23</b>
105	Модели строения атома. Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома.	1
106	Квантовые постулаты Бора. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н.Бора.	1
107	Решение задач по теме «Квантовые постулаты Бора»	1
108	Испускание и поглощение света атомами. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.	1
109	Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазеры.	1
110	Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений.	1
111	Открытие радиоактивности. Альфа-, бета-, гамма-излучения.	1
112	Радиоактивные превращения.	1
113	Решение задач по теме «Радиоактивные превращения»	1
114	Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы.	1
115	Решение задач по теме «Закон радиоактивного распада»	1

116	Открытие нейтрона. Состав и строение атомного ядра.	1
117	Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра.	1
118	Решение задач по теме «Энергия связи атомных ядер»	1
119	Ядерные реакции.	1
120	Энергетический выход ядерных реакций.	1
121	Решение задач по теме «Энергетический выход ядерных реакций»	1
122	Реакции деления ядер. Цепная реакция деления ядер.	1
123	Ядерная энергетика.	1
124	Реакции синтеза. Термоядерный синтез.	1
125	Обобщение по теме «Физика атома и атомного ядра»	
126	<b>Контрольная работа № 6 по теме «Физика атома и атомного ядра»</b>	1
127	Элементарные частицы. Этапы развития физики элементарных частиц.	1
128	Фундаментальные взаимодействия. Открытие позитрона. Античастицы.	1
129	Ускорители элементарных частиц.	1
	<b>Раздел 6. Строение Вселенной</b>	<b>10</b>
130	Видимые движения небесных тел. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.	1
131	Законы движения планет. Солнечная система.	1
132	Система Земля-Луна	1
133	Физическая природа планет и малых тел солнечной системы	1
134	Солнце	1
135	Звезды и источники их энергии. Основные характеристики звезд	1
136	Внутреннее строение Солнца. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд	1
137	Млечный путь- наша Галактика	1
138	Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной.	1
139	Представление об эволюции Вселенной. Темная материя и темная энергия.	1
140	Современная физическая картина мира.	<b>1</b>
	<b>Раздел 7. Повторение</b>	
141	Повторение темы «Равномерное движение». Решение заданий ЕГЭ.	1
142	Повторение темы «Равноускоренное движение». Решение заданий ЕГЭ.	1
143	Повторение темы «Законы Ньютона». Решение заданий ЕГЭ.	1

144	Повторение темы «Силы природы». Решение заданий ЕГЭ.	1
145	Повторение темы «Работа и мощность в механике». Решение заданий ЕГЭ.	1
146	Повторение темы «Закон сохранения энергии». Решение заданий ЕГЭ.	1
147	Повторение темы «Закон сохранения импульса». Решение заданий ЕГЭ.	1
148	Повторение темы «Динамика вращательного движения». Решение заданий ЕГЭ.	1
149	Повторение темы «Равновесие абсолютно твердых тел». Решение заданий ЕГЭ.	1
150	Повторение темы «Основы молекулярно-кинетической теории». Решение заданий ЕГЭ.	1
151	Повторение темы «Молекулярно-кинетическая теория идеального газа». Решение заданий ЕГЭ.	1
152	Повторение темы «Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы». Решение заданий ЕГЭ.	1
153	Повторение темы «Насыщенный пар. Влажность». Решение заданий ЕГЭ.	1
154	Повторение темы «Внутренняя энергия. Работа в термодинамике». Решение заданий ЕГЭ.	1
155	Повторение темы «Фазовые переходы». Решение заданий ЕГЭ.	1
156	Повторение темы «Электростатика». Решение заданий ЕГЭ.	1
157	Повторение темы «Работа электростатического поля. Потенциал». Решение заданий ЕГЭ.	1
158	Повторение темы «Емкость. Энергия заряженного конденсатора». Решение заданий ЕГЭ.	1
159	Повторение темы «Закон Ома для участка цепи. Сопротивление». Решение заданий ЕГЭ.	1
160	Повторение темы «соединения проводников». Решение заданий ЕГЭ.	1
161	Повторение темы «Работа и мощность электрического тока». Решение заданий ЕГЭ.	1
162	Повторение темы «Закон Ома для полной цепи». Решение заданий ЕГЭ.	1
163	Повторение темы «Электронная проводимость в металлах».	1
164	Повторение темы «Электрический ток в жидкостях и газах».	1
165	Итоговое тестирование.	1
	Итого:	165



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575981

Владелец Левинская Марина Кадировна

Действителен с 28.02.2021 по 28.02.2022