

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Комитет по образованию Псковской области

Управление образования Администрации г. Пскова

МБОУ «Лицей №4»

**РАССМОТРЕНО**

Руководитель МО

Осипова О.В.

Протокол № 1 от «29» 08  
2023 г.

**СОГЛАСОВАНО**

Зам. директора по УВР

Ожигина Т.С.

«30» 08 2023 г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор лицея

Платонова В.Н.

Приказ №60/7 о/д  
от «30» 08 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

учебного курса

«Физика»

углубленный уровень

для обучающихся 10-11 классов

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»  
НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ)**

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

**ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

***Гражданское воспитание:***

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в школе и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности

***Патриотическое воспитание:***

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам; достижениям России в физике и технике.

***Духовно-нравственное воспитание:***

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего

***Эстетическое воспитание:***

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

***Трудовое воспитание:***

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни

***Экологическое воспитание:***

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике

***Ценности научного познания:***

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе

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

- *самосознания*, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- *саморегулирования*, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- *внутренней мотивации*, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- *эмпатии*, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
- *социальных навыков*, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты

## МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### Универсальные познавательные действия

#### ***Базовые логические действия:***

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем

#### ***Базовые исследовательские действия:***

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики; способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;
- владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения

#### ***Работа с информацией:***

- владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- оценивать достоверность информации;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации

### Универсальные коммуникативные действия

#### ***Общение:***

- осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств

#### ***Совместная деятельность:***

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;

- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным

## Универсальные регулятивные действия

### *Самоорганизация:*

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;
- самостоятельно составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- давать оценку новым ситуациям;
- расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений;
- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение;
- оценивать приобретённый опыт;
- способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень

### *Самоконтроль:*

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

### *Принятие себя и других:*

- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки

## ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 10 класс

В процессе изучения курса физики углублённого уровня в 10 классе ученик научится:

- понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики в современной научной картине мира; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — механики, молекулярной физики и термодинамики; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела); при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;
- анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева—Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах); при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева—Клапейрона;

- анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона; а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля—Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы; центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины; количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;
- объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;
- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий: при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ; работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля

## 11 класс

В процессе изучения курса физики углублённого уровня в 11 классе ученик научится:

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики в современной научной картине мира; роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории — электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественнонаучных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза; моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока; постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);
- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер; физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
- применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий: при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников; критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ; работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» (УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ)**

### **10 класс**

#### **РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений.

Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы)

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная)

Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд) Гипотеза Физический закон, границы его применимости Физическая теория

Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей

*Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум*

1. Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного

тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов

2 Знакомство с цифровой лабораторией по физике Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков

#### **РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА**

##### **Тема 1. Кинематика**

Механическое движение. Относительность механического движения Система отсчёта

Прямая и обратная задачи механики

Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат Траектория

Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат Сложение перемещений и сложение скоростей

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики

Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени и их графики

Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности Угловая и линейная скорость точки  
Период и частота обращения. Центробежное (нормальное) и касательное (тангенциальное) ускорение точки

*Технические устройства и технологические процессы:* спидометр, движение снарядов, цепные, шестерёнчатые и ремённые передачи, скоростные лифты

### ***Демонстрации***

1 Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения 2.

Способы исследования движений.

3. Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости 4 .

Преобразование движений с использованием механизмов.

5. . Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

6. Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально. 7.

Направление скорости при движении по окружности.

8. Преобразование угловой скорости в редукторе.

9. Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчёта

### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

1 Измерение мгновенной скорости

2. Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости

3 Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении

4 Измерение ускорения свободного падения

5 Изучение движения тела, брошенного горизонтально Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полёта и начальной скоростью тела

6 Изучение равномерного движения тела по окружности

7 Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров

## **Тема 2. динамика**

Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея.  
Неинерциальные системы отсчёта (определение, примеры)

Масса тела Сила Принцип суперпозиции сил Второй закон Ньютона для материальной точки Третий закон Ньютона для материальных точек Закон всемирного тяготения . Эквивалентность гравитационной и инертной массы

Сила тяжести Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты Движение небесных тел и их спутников Законы Кеплера. Первая космическая скорость

Вес тела Вес тела, движущегося с ускорением Сила упругости Закон Гука

Сила трения Сухое трение Сила трения скольжения и сила трения покоя Коэффициент трения Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, её зависимость от скорости относительного движения. Давление.

*Технические устройства и технологические процессы:* подшипники, движение искусственных спутников

### ***Демонстрации***

1. Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта

2 Принцип относительности

3 Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчёта

4. Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчёта

5. Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел. б .

Измерение масс по взаимодействию.

7. Невесомость.

8. Вес тела при ускоренном подъёме и падении. 9 .

Центробежные механизмы.

10 . Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

1 Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости 2.

Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы 3 .

Исследование зависимости силы упругости от деформации для пружины и резинового образца



- 4 Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок
- 5 Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости  $F(N)$ .
- 6 Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения
- 7 Изучение движения груза на валу с трением

### Тема 3. Статика твёрдого тела

Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела  
 Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твёрдому телу Центр тяжести тела Условия равновесия твёрдого тела. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие  
*Технические устройства и технологические процессы:* кронштейн, строительный кран, решётчатые конструкции **Демонстрации**

- 1 Условия равновесия
- 2 Виды равновесия

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

- 1 Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения
- 2 Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости
3. Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры

### Тема 4. Законы сохранения в механике

Импульс материальной точки, системы материальных точек Центр масс системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела Закон сохранения импульса Реактивное движение  
 Момент импульса материальной точки Представление о сохранении момента импульса в центральных полях  
 Работа силы на малом и на конечном перемещении Графическое представление работы силы Мощность силы  
 Кинетическая энергия материальной точки Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки  
 Потенциальные и непотенциальные силы Потенциальная энергия Потенциальная энергия упруго деформированной пружины Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара) Вторая космическая скорость Третья космическая скорость

Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел Закон сохранения механической энергии

Упругие и неупругие столкновения

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии

*Технические устройства и технологические процессы:* движение ракет, водомёт, копёр, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках

#### **Демонстрации**

1. Закон сохранения импульса.
- 2 Реактивное движение
- 3 Измерение мощности силы
- 4 Изменение энергии тела при совершении работы
- 5 Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости
6. Сохранение энергии при свободном падении.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

Измерение импульса тела, брошенного горизонтально

Измерение импульса тела по тормозному пути

Измерение силы тяги, скорости модели автомобиля и мощности силы тяги Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы

Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии

Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути

Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения

Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости

## РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

### Тема 1. основы молекулярно-кинетической теории

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование Диффузия Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей Масса и размеры молекул Количество вещества Постоянная Авогадро

Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия

Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом

Газовые законы Уравнение Менделеева—Клапейрона Абсолютная температура (шкала температур Кельвина)

Закон Дальтона Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества Графическое

представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул классического идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа).

Связь абсолютной температуры классической термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц

*Технические устройства и технологические процессы:* термометр, барометр, получение наноматериалов

#### **Демонстрации**

1. Модели движения частиц вещества.
2. Модель броуновского движения
3. Видеоролик с записью реального броуновского движения. 4.
- Диффузия жидкостей.
5. Модели кристаллических решёток.
6. Наблюдение и исследование изопроцессов.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой
2. Изучение изотермического процесса
3. Изучение изохорного процесса
4. Изучение изобарного процесса
5. Исследование уравнения состояния

### Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины

Термодинамическая (ТД) система (критерии отбора). Задание внешних условий для ТД системы Внешние и внутренние параметры Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию Модель ТД системы в термодинамике — система уравнений: термическое и калорическое уравнения состояния

Модель классического идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии . Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры . Выражение для внутренней энергии классического одноатомного идеального газа . Молярные теплоёмкости  $c_V$  и  $c_p$  в этой модели .

Квазистатические и нестатические процессы

Элементарная работа в термодинамике Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы Конвекция, теплопроводность, излучение

Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная теплоёмкость вещества Удельная теплота сгорания топлива

Расчёт количества теплоты при теплопередаче Понятие об адиабатном процессе

Первый закон термодинамики Внутренняя энергия Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура .

Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус) Необратимость природных процессов Принципы действия тепловых машин КПД

Максимальное значение КПД Цикл Карно

Экологические аспекты использования тепловых двигателей Тепловое загрязнение окружающей среды *Технические устройства и технологические процессы:* холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых»

отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии

#### ***Демонстрации***

- 1 Изменение температуры при адиабатическом расширении
- 2 Воздушное огниво
- 3 Сравнение удельных теплоёмкостей веществ
- 4 Способы изменения внутренней энергии
- 5 Исследование адиабатного процесса
- 6 Компьютерные модели тепловых двигателей

#### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

- 1 Измерение удельной теплоёмкости
- 2 Исследование остывания вещества
- 3 Исследование адиабатного процесса
- 4 Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей

### **Тема 3. агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы**

Парообразование и конденсация Испарение и кипение Удельная теплота парообразования

Насыщенные и ненасыщенные пары Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация Удельная теплота плавления. Жидкие кристаллы. Современные материалы .

Деформации твёрдого тела Растяжение и сжатие Сдвиг Модуль Юнга. Предел упругих деформаций. Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне). Преобразование энергии в фазовых переходах Уравнение теплового баланса

Поверхностное натяжение Коэффициент поверхностного натяжения Капиллярные явления Давление под искривлённой поверхностью жидкости

*Технические устройства и технологические процессы:* жидкие кристаллы, современные материалы

#### ***Демонстрации***

- 1 Тепловое расширение
2. Свойства насыщенных паров.
- 3 Кипение. Кипение при пониженном давлении
- 4 Измерение силы поверхностного натяжения
- 5 .
- Опыты с мыльными плёнками .
- 6 Смачивание
- 7 Капиллярные явления
- 8 Модели неньютоновской жидкости
- 9 Способы измерения влажности
- 10 Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества
- 11 Виды деформаций
- 12 Наблюдение малых деформаций

#### ***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

- 1 Изучение закономерностей испарения жидкостей
- 2 Измерение удельной теплоты плавления льда
- 3 Изучение свойств насыщенных паров
- 4 Измерение влажности и оценки массы паров в помещении
- 5 Измерение коэффициента поверхностного натяжения
- 6 Измерение модуля Юнга
- 7 Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к образцу силы

## **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### **Тема 1. Электрическое поле**

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля.

Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного). Принцип суперпозиции электрических полей. Поле точечного заряда. Однородное поле. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей.

Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

*Технические устройства и технологические процессы:* электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа

### **Демонстрации**

- 1 Устройство и принцип действия электрометра
- 2 Электрическое поле заряженных шариков
- 3 Электрическое поле двух заряженных пластин
- 4 Модель электростатического генератора (Ван де Граафа)
- 5 Проводники в электрическом поле
- 6 Электростатическая защита
- 7 Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.
  - 8 . Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости
9. Энергия электрического поля заряженного конденсатора. 10 .

Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Оценка сил взаимодействия заряженных тел.
- 2 Оценка энергии заряженного конденсатора и её превращение в энергию излучения светодиода
- 3 Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор
- 4 Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов
- 5 Исследование разряда конденсатора через резистор

## **Тема 2. Постоянный электрический ток**

Сила тока Постоянный ток

Условия существования постоянного электрического тока Источники тока. Напряжение  $U$  и ЭДС  $\mathcal{E}$ . Закон Ома для участка цепи

Электрическое сопротивление Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения Удельное сопротивление вещества

Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников Расчёт разветвлённых электрических цепей Правила Кирхгофа

Работа электрического тока Закон Джоуля—Ленца

Мощность электрического тока Тепловая мощность, выделяемая на резисторе

ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи Мощность источника тока Короткое замыкание

Конденсатор в цепи постоянного тока Катушка индуктивности в цепи постоянного тока .

*Технические устройства и технологические процессы:* амперметр, вольтметр, реостат, счётчик электрической энергии

### **Демонстрации**

- 1 Измерение силы тока и напряжения
- 2 Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода
- 3 Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала
- 4 Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении
- 5 Прямое измерение ЭДС Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления
- 6 Способы соединения источников тока, ЭДС батарей
- 7 Исследование разности потенциалов между полюсами источника от силы тока в цепи

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

Исследование смешанного соединения резисторов

Измерение удельного сопротивления проводников

Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампочки накаливания

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании  
Исследование разности потенциалов между полюсами источника от силы тока в цепи  
Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока

### Тема 3. Токи в различных средах

Электрическая проводимость различных веществ Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры Сверхпроводимость  
Электрический ток в вакууме Свойства электронных пучков  
Полупроводники Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства  $p$ — $n$ -перехода.  
Полупроводниковые приборы  
Электрический ток в электролитах Электролитическая диссоциация. Электролиз . Законы Фарадея для электролиза .  
Электрический ток в газах Самостоятельный и несамостоятельный разряд Различные типы самостоятельного разряда Молния Плазма  
*Технические устройства и практическое применение:* газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод; гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия

#### **Демонстрации**

1 Зависимость сопротивления металлов от температуры 2.

Проводимость электролитов .

3 Законы электролиза Фарадея

4 Искровой разряд и проводимость воздуха

5 Сравнение проводимости металлов и полупроводников

6 Односторонняя проводимость диода

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1 Наблюдение электролиза

2 Измерение заряда одновалентного иона

3 Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры

4 Снятие вольт-амперной характеристики диода

### ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин  
Оценка границ погрешностей  
Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»)

### МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ

Изучение курса физики углублённого уровня в 10 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии **Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания:** явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория **Математика:** Решение системы уравнений  
Линейная функция, парабола, гипербола, их графики и свойства Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс; основное тригонометрическое тождество Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов

**Биология:** механическое движение в живой природе, диффузия, осмос, теплообмен живых организмов, тепловое загрязнение окружающей среды, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии, поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, электрические явления в живой природе

**Химия:** дискретное строение вещества, строение атомов и молекул, моль вещества, молярная масса, получение наноматериалов, тепловые свойства твёрдых тел, жидкостей и газов, жидкие кристаллы, электрические свойства металлов, гальваника, электронная микроскопия

**География:** влажность воздуха, ветры, барометр, термометр

**Технология:** преобразование движений с использованием механизмов, учёт сухого и жидкого трения в технике, статические конструкции (кронштейн, решетчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гироскоп, водомёт и т.п.), двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, бытовой холодильник, кондиционер, технологии получения современных материалов, в том числе наноматериалов, и нанотехнологии, электростатическая защита, заземление электроприборов, газоразрядные лампы, полупроводниковые приборы; гальваника

## 11 класс

### РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА Тема 4. Магнитное поле

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током Магнитное поле Вектор магнитной индукции Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции .

Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда .Сила Ампера, её направление и модуль

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

*Технические устройства и технологические процессы:* применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестермультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц

#### **Демонстрации**

- 1 Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов
- 2 Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током
- 3 Взаимодействие двух проводников с током
- 4 Сила Ампера
- 5 Действие силы Лоренца на ионы электролита
- 6 Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле
7. Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

- 1 Исследование магнитного поля постоянных магнитов
- 2 Исследование свойств ферромагнетиков
- 3 Исследование взаимодействия постоянного магнита и рамки с током
- 4 Измерение силы Ампера
- 5 Изучение зависимости силы Ампера от силы тока
- 6 Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера

### Тема 5. Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции Поток вектора магнитной индукции ЭДС индукции Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле .

ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле Правило Ленца Индуктивность Явление самоиндукции ЭДС самоиндукции Энергия магнитного поля катушки с током Электромагнитное поле

*Технические устройства и технологические процессы:* индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли

#### **Демонстрации**

- 1 Наблюдение явления электромагнитной индукции
- 2 Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока
- 3 Правило Ленца
- 4 Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе 5 .

Явление самоиндукции.

- 6 Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

- 1 Исследование явления электромагнитной индукции
- 2 Определение индукции вихревого магнитного поля
- 3 Исследование явления самоиндукции
- 4 Сборка модели электромагнитного генератора

### РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ Тема 1. Механические колебания

Колебательная система Свободные колебания

Гармонические колебания Кинематическое и динамическое описание Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии) Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания

Амплитуда и фаза колебаний Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения

Период и частота колебаний Период малых свободных колебаний математического маятника Период свободных колебаний пружинного маятника

Вынужденные колебания Резонанс Резонансная кривая Автоколебания

*Технические устройства и технологические процессы:* метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф

#### **Демонстрации**

- 1 Запись колебательного движения
- 2 Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды
- 3 Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления
- 4 Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника
- 5 Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине
- 6 Исследование вынужденных колебаний
- 7 Наблюдение резонанса

***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

- 1 Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников
- 2 Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе
- 3 Изучение движения нитяного маятника
4. Преобразование энергии в пружинном маятнике.
  - 5 . Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний
- 6 Исследование вынужденных колебаний

**Тема 2. Электромагнитные колебания**

Колебательный контур Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре Формула Томсона Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре

Вынужденные электромагнитные колебания Резонанс

Переменный ток Мощность переменного тока Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени

Синусоидальный переменный ток Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока.

Трансформатор Производство, передача и потребление электрической энергии

Экологические риски при производстве электроэнергии Культура использования электроэнергии в повседневной жизни

*Технические устройства и технологические процессы:* электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач

***Демонстрации***

1. Свободные электромагнитные колебания.
- 2 Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура 3 .
- Оциллограммы электромагнитных колебаний.
- 4 Генератор незатухающих электромагнитных колебаний
- 5 Модель электромагнитного генератора
- 6 Вынужденные синусоидальные колебания
- 7 Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока
- 8 Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора
- 9 Устройство и принцип действия трансформатора 10 Модель линии электропередачи

***Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум***

1. Изучение трансформатора
2. Прохождение переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и лампочку
3. Наблюдение электромагнитного резонанса
4. Наблюдение явления электромагнитной индукции при использовании переменного тока
5. Исследование яркости свечения источников света в цепи переменного тока

**Тема 3. Механические и электромагнитные волны**

Механические волны, условия их распространения Поперечные и продольные волны Период, скорость распространения и длина волны Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция

Звук Скорость звука Громкость звука Высота тона Тембр звука

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны Условия излучения электромагнитных волн Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту

Принципы радиосвязи и телевидения Радиолокация Электромагнитное загрязнение окружающей среды

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

### **Демонстрации**

- 1 Образование и распространение поперечных и продольных волн
- 2 Колеблющееся тело как источник звука
- 3 Зависимость длины волны от частоты колебаний.
- 4 Наблюдение отражения и преломления механических волн
- 5 Наблюдение интерференции и дифракции механических волн
- 6 Акустический резонанс
- 7 Свойства ультразвука и его применение
- 8 Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний
- 9 Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция
- 10 Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

- 1 Изучение параметров звуковой волны
- 2 Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве

## **Тема 4. оптика**

Прямолинейное распространение света в однородной среде Луч света Точечный источник света Отражение света Законы отражения света Построение изображений в плоском зеркале Преломление света Законы преломления света Абсолютный показатель преломления Относительный показатель преломления Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света Цвет

Полное внутреннее отражение Предельный угол полного внутреннего отражения

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления

Формула тонкой линзы Увеличение, даваемое линзой Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах

Оптические приборы Разрешающая способность Глаз как оптическая система

Пределы применимости геометрической оптики Интерференция света Когерентные источники Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников

Дифракция света Дифракционная решётка Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку Поляризация света

*Технические устройства и технологические процессы:* очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка

### **Демонстрации**

1. Законы отражения света.
- 2 Исследование преломления света
- 3 Наблюдение полного внутреннего отражения Модель световода
- 4 Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму
- 5 Исследование свойств изображений в линзах
- 6 Модели микроскопа, телескопа
- 7 Наблюдение интерференции света
- 8 Наблюдение цветов тонких плёнок
- 9 Наблюдение дифракции света
10. Изучение дифракционной решётки . 11
- Наблюдение дифракционного спектра 12
- Наблюдение дисперсии света
- 13 Наблюдение поляризации света
- 14 Применение поляроидов для изучения механических напряжений

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

- 1 Измерение показателя преломления
- 2 Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз)
- 3 Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз
- 4 Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы
- 5 Получение изображения в системе из двух линз



6. Конструирование телескопических систем
7. Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света
8. Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика
9. Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.
10. Наблюдение дисперсии.
11. Наблюдение и исследование дифракционного спектра.
12. Измерение длины световой волны
13. Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки

## РАЗДЕЛ 6. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

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

Пространственно-временной интервал Преобразования Лоренца Условие причинности Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс свободной частицы Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы Энергия покоя свободной частицы

*Технические устройства и технологические процессы:* спутниковые приёмники, ускорители заряженных частиц

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).

## РАЗДЕЛ 7. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

### **Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм**

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела) Закон смещения Вина Гипотеза Планка о квантах

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

Фотоэффект Опыты А. Г. Столетова Законы фотоэффекта Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта «Красная граница» фотоэффекта

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность) Опыты П. Н. Лебедева

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы Корпускулярно-волновой дуализм Дифракция электронов на кристаллах Специфика измерений в микромире Соотношения неопределённостей Гейзенберга

*Технические устройства и технологические процессы:* спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод

### **Демонстрации**

1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной
2. Исследование законов внешнего фотоэффекта
3. Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости
4. Светодиод.

5. Солнечная батарея

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Исследование фоторезистора
2. Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.
3. Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения

### **Тема 2. Физика атома**

Опыты по исследованию строения атома Планетарная модель атома Резерфорда

Постулаты Бора Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой

Линейчатые спектры Спектр уровней энергии атома водорода

Спонтанное и вынужденное излучение света Лазер

*Технические устройства и технологические процессы:* спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер

### **Демонстрации**

1. Модель опыта Резерфорда
2. Наблюдение линейчатых спектров
3. Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц
4. Определение длины волны лазерного излучения

### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

1. Наблюдение линейчатого спектра

## 2 Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга

### Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц

Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Влияние радиоактивности на живые организмы. Закон радиоактивного распада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира.

*Технические устройства и технологические процессы:* дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

#### **Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум**

- 1 Исследование треков частиц (по готовым фотографиям)
- 2 Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра
- 3 Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

## РАЗДЕЛ 8. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

Солнце. Звёзды и источники их энергии. Классификация звёзд. Эволюция Солнца и звёзд.

Галактика. Галактики различных типов. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представление об эволюции Вселенной. Нерешённые проблемы астрономии.

#### **Ученические наблюдения:**

1. Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды.
2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.

#### **ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ**

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

#### **ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ**

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека; роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира; значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории; роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

#### **МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ**

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

**Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания:** явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

**Математика:** Решение системы уравнений. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс; основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов. Производные элементарных функций. Признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

**Биология:** электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе

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

**География:** магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, сейсмограф

**Технология:** применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель Якоби, генератор переменного тока, индукционная печь, линии электропередач, электродвигатель, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея, спутниковые приёмники, ядерная энергетика и экологические аспекты её развития

### **III. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на изучение каждой темы.**

10

класс

№ п/п	Тема урока	Количество часов, отводимых на изучение каждой темы	Модуль рабочей программы воспитания «Школьный урок»
<b>Физика и методы научного познания 6 ч</b>			
1	Первичный инструктаж по охране труда и пожарной безопасности на уроке физики. Физика – фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических величин.	1	1.09.2022 Урок «Моя великая страна»
2	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике.	1	03.09.2022 День солидарности в борьбе с терроризмом
3	Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы)	1	
4	Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная)	1	
5	Моделирование физических явлений и процессов.	1	
6	Роль и место физики в формировании современной картины мира, в практической деятельности людей.	1	
<b>Механика 38 ч</b>			
7	Механическое движение. Относительность механического движения Система отсчёта Прямая и обратная задачи механики Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат Траектория.	1	8.09.2022 Международный день распространения грамотности  14.09.2022 165 лет со дня рождения
8	Перемещение, скорость и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат Сложение перемещений и сложение скоростей	1	
9	Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики	1	
10	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и	1	

	ускорения материальной точки от времени и их графики		К.С. Циолковского
11	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности Угловая и линейная скорость точки Период и частота обращения. Центробежное (нормальное) и касательное (тангенциальное) ускорение точки	1	16.09.2022 Всероссийский урок “Экология и энергосбережение” в рамках Всероссийского фестиваля энергосбережения #ВместеЯрче
12	Лабораторная работа «Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости»	1	
13	Лабораторная работа «Измерение ускорения свободного падения» Лабораторная работа «Изучение движения тела, брошенного горизонтально»	1	
14	Лабораторная работа «Изучение равномерного движения тела по окружности» Подготовка к контрольной работе	1	
15	Входная контрольная работа.	1	
16	Анализ контрольной работы. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта	1	
17	Лабораторная работа Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы	1	
18	Масса тела Сила Принцип суперпозиции сил Второй закон Ньютона для материальной точки Третий закон Ньютона для материальных точек Закон всемирного тяготения . Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1	
19	Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников Законы Кеплера. Первая космическая скорость	1	
20	Вес тела Вес тела, движущегося с ускорением Сила упругости Закон Гука	1	
21	Лабораторная работа Исследование зависимости силы упругости от деформации для пружины и резинового образца	1	
22	Сила трения Сухое трение Сила трения скольжения и сила трения покоя Коэффициент трения	1	
23	Решение задач Силы в природе	1	
24	Лабораторная работа Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F(N)$	1	
25	Лабораторная работа Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения	1	
26	Решение задач Силы в природе	1	
27	Давление.	1	

28	Решение задач «Законы Ньютона»	1	
29	Решение задач «Законы Ньютона»	1	
30	Решение задач «Динамика». Подготовка к контрольной работе	1	15.10. 2022 Всемирный день математики
31	Контрольная работа «Динамика»	1	
32	Анализ контрольной работы. Учет трения между телами системы.	1	
33	Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы . Сложение сил, приложенных к твёрдому телу	1	
34	Центр тяжести тела Условия равновесия твёрдого тела. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие	1	
35	Лабораторная работа Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения	1	
36	Импульс материальной точки, системы материальных точек Центр масс системы материальных точек . Импульс силы и изменение импульса тела Закон сохранения импульса Реактивное движение	1	
37	Момент импульса материальной точки Представление о сохранении момента импульса в центральных полях	1	
38	Практическая работа Измерение импульса тела по тормозному пути	1	
39	Упругие и неупругие столкновения Решение задач Импульс тела	1	
40	Решение задач ЗСИ	1	
41	Лабораторная работа Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии	1	
42	Работа силы на малом и на конечном перемещении Графическое представление работы силы Мощность силы	1	
43	Кинетическая энергия материальной точки Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1	
43	Потенциальные и непотенциальные силы Потенциальная энергия Потенциальная энергия упруго деформированной пружины Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара) Вторая космическая скорость Третья космическая скорость	2	
44	Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел Закон сохранения механической энергии.	1	
45	Лабораторная работа Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости	1	

46	Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии. Подготовка к контрольной работе	1	
47	Контрольная работа «Законы сохранения»	1	
<b>Молекулярная физика. Термодинамика 46 ч</b>			
48	Анализ контрольной работы Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование Диффузия Броуновское движение.	1	
49	Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей Масса и размеры молекул	1	
50	Количество вещества Постоянная Авогадро	1	
51	Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом	1	
52	Лабораторная работа Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой	1	
53	Газовые законы Уравнение Менделеева—Клапейрона Абсолютная температура (шкала температур Кельвина) Закон Дальтона	1	
54	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества Графическое представление изопроецессов: изотерма, изохора, изобара	1	
55	Лабораторная работа Изучение изотермического процесса	1	
56	Лабораторная работа Изучение изобарного процесса	1	
57	Лабораторная работа Изучение изохорного процесса	1	
58	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул классического идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа).	1	
59	Связь абсолютной температуры классической термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1	
60	Лабораторная работа Исследование уравнения состояния. Подготовка к контрольной работе	1	
61	Контрольная работа за первое полугодие.	1	
62	Анализ контрольной работы. Термодинамическая (ТД) система (критерии отбора). Задание внешних условий для ТД системы Внешние и внутренние параметры Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её состояние на микроскопическом уровне	1	

63	Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию Модель ТД системы в термодинамике — система уравнений: термическое и калорическое уравнения состояния	1	
64	Модель классического идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева—Клапейрона и выражение для внутренней энергии . Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры .	1	
65	Выражение для внутренней энергии классического одноатомного идеального газа . Молярные теплоёмкости $c_V$ и $c_p$ в этой модели	1	1 неделя декабря НЕДЕЛЯ НАУКИ
66	Квазистатические и нестатические процессы	1	
67	Элементарная работа в термодинамике Вычисление работы по графику процесса на $pV$ -диаграмме	1	
68	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы Конвекция, теплопроводность, излучение	1	
69	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная теплоёмкость вещества Удельная теплота сгорания топлива	1	
70	Расчёт количества теплоты при теплопередаче Понятие об адиабатном процессе	1	
71	Первый закон термодинамики Внутренняя энергия Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1	
72	Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит единственная адиабата. Абсолютная температура	1	
73	Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус) Необратимость природных процессов	1	
74	Принципы действия тепловых машин КПД	1	
75	Максимальное значение КПД Цикл Карно	1	
76	Экологические аспекты использования тепловых двигателей Тепловое загрязнение окружающей среды	1	
77	Лабораторная работа Измерение удельной теплоёмкости	1	
78	Практическая работа Исследование остывания вещества	1	
79	Практическая работа Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.	1	
80	Решение задач.Подготовка к контрольной работе	1	

81	Полугодовая контрольная работа	1	
82	Анализ контрольной работы. Парообразование и конденсация Испарение и кипение Удельная теплота парообразования Насыщенные и ненасыщенные пары Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара.	1	
83	Зависимость температуры кипения от давления в жидкости Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.	1	
84	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация Удельная теплота плавления. Жидкие кристаллы.	1	
85	Деформации твёрдого тела Растяжение и сжатие Сдвиг Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1	
86	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел, объёмное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел	1	
87	Преобразование энергии в фазовых переходах Уравнение теплового баланса	1	
88	Поверхностное натяжение Коэффициент поверхностного натяжения Капиллярные явления Давление под искривлённой поверхностью жидкости	1	
89	Лабораторная работа Измерение удельной теплоты плавления льда	1	
90	Лабораторная работа Изучение свойств насыщенных паров Лабораторная работа Измерение влажности и оценки массы паров в помещении	1	
91	Лабораторная работа Измерение коэффициента поверхностного натяжения Лабораторная работа Измерение модуля Юнга	1	
92	Лабораторная работа Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к образцу силы Подготовка к контрольной работе	1	
93	Контрольная работа «Фазовые переходы»	1	
<b>Электродинамика 52 ч</b>			
94	Анализ контрольной работы. Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	1	
95	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости электрического поля	1	
96	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение.	1	



97	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля	1	
98	Принцип суперпозиции электрических полей. Поле точечного заряда. Однородное поле.	1	
99	Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряжённости этих полей и эквипотенциальных поверхностей	1	
100	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов	1	
101	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества	1	
102	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1	
103	Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов	1	
104	Энергия заряженного конденсатора	1	
105	Решение задач	1	08.02.2023 День российской науки
106	Решение задач	1	
107	Лабораторная работа Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор	1	
108	Решение задач	1	
109	Лабораторная работа Исследование разряда конденсатора через резистор	1	
110	Решение задач «Взаимодействие зарядов»	1	
111	Решение задач «Конденсатор»	1	
112	Решение задач «Соединение конденсаторов»	1	
113	Обобщающий урок «Электрическое поле» Подготовка к контрольной работе	1	
114	Контрольная работа «Электрическое поле»	1	
115	Анализ контрольной работы	1	
116	Сила тока Постоянный ток Условия существования постоянного электрического тока Источники тока. Напряжение $U$ и ЭДС $\mathcal{E}$	1	
117	Закон Ома для участка цепи	1	

118	Электрическое сопротивление Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения Удельное сопротивление веществ	1	
119	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников Расчёт разветвлённых электрических цепей Правила Кирхгофа	1	
120	Решение задач Правила Кирхгофа	1	
121	Работа электрического тока Закон Джоуля—Ленца	1	
122	Мощность электрического тока Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1	
123	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи	1	
124	Решение задач «Закон Ома»	1	
125	Мощность источника тока Короткое замыкание	1	
126	Конденсатор в цепи постоянного тока	1	
127	Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1	
128	Лабораторная работа Исследование смешанного соединения резисторов	1	
129	Решение задач	1	
130	Решение задач	1	3 неделя марта НЕДЕЛЯ НАУКИ
131	Лабораторная работа Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании	1	
132	Решение задач	1	
133	Решение задач	1	14-20.03.2023 Неделя математики
134	Обобщающий урок «Постоянный электрический ток»	1	
135	Обобщающий урок «Постоянный электрический ток» Подготовка к контрольной работе	1	
136	Контрольная работа «Постоянный электрический ток»	1	
137	Анализ контрольной работы П/А	1	
138	Электрическая проводимость различных веществ Электронная проводимость твёрдых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры Сверхпроводимость Электрический ток в вакууме Свойства электронных пучков	1	

139	Полупроводники Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства $p$ — $n$ -перехода. Полупроводниковые приборы	1	
140	Электрический ток в электролитах Электролитическая диссоциация. Электролиз . Законы Фарадея для электролиза	1	
141	Электрический ток в газах Самостоятельный и несамостоятельный разряд Различные типы самостоятельного разряда Молния Плазма	1	
142	Лабораторная работа Наблюдение электролиза	1	
143	Решение задач	1	
144	Решение задач	1	
145	Решение задач	1	12.04.2023 День космонавтики. Гагаринский урок «Космос - это мы!»
146	<b>ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>	1	
147	физический практикум	1	
148	физический практикум	1	
149	физический практикум	1	
150	физический практикум	1	
151	физический практикум	1	
152	физический практикум	1	
153	физический практикум	1	
154	физический практикум	1	
155	физический практикум	1	
156	физический практикум Подготовка к П/А	1	
157	П/А Контрольная работа	1	
158	Анализ П/А	1	
159-160	Обобщающее повторение, решение комбинированных задач	2	
161-170	Обобщающее повторение, решение комбинированных задач	10	

№ п/п	Тема урока	Количество часов, отводимых на изучение каждой темы	Модуль рабочей программы воспитания «Школьный урок»
<b>Повторение курса физики 10 класса (6ч)</b>			
1	Кинематика Динамика	1	1.09.2022 Урок «Моя великая страна»
2	Статика Законы сохранения	1	03.09.2022 День солидарности в борьбе с терроризмом
3	Молекулярная физика Термодинамика	1	8.09.2022 Международный день распространения грамотности
4	Электростатика	1	
5	Постоянный ток Электрический ток в различных средах. Подготовка к контрольной работе.	1	
6	Входная контрольная работа	1	14.09.2022 165 лет со дня рождения К.С. Циолковского
<b>Магнитное поле ( 14 ч)</b>			
7	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током Магнитное поле Вектор магнитной индукции Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции .		
8	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда .		
9	Сила Ампера, её направление и модуль		
10	Сила Лоренца, её направление и модуль Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле Работа силы Лоренца		
11	Решение задач	1	16.09.2022 Всероссийский урок “Экология и энергосбережение” в рамках Всероссийского фестиваля энергосбережения #ВместеЯрче
12	<i>Лабораторная работа</i> Исследование взаимодействия постоянного магнита и рамки с током	1	
13	<i>Лабораторная работа</i> Измерение силы Ампера	1	
14	Решение задач	1	
15	Исследование ключевой ситуации «Движение проводник с током в однородном магнитном поле»	1	
16	Исследование ключевой ситуации «Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле»	1	
17	Решение задач по теме «Закон Ампера. Сила Лоренца»	1	
18	Решение задач по теме «Закон Ампера. Сила Лоренца»	1	
19	Решение задач по теме «Закон Ампера. Сила Лоренца»	1	

20	Решение задач по теме «Закон Ампера. Сила Лоренца»	1	
<b>Электромагнитная индукция (11 ч)</b>			
21	Явление электромагнитной индукции	1	
22	Поток вектора магнитной индукции ЭДС индукции Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле	1	
23	<i>Лабораторная работа «Исследование явления электромагнитной индукции</i> Определение индукции вихревого магнитного поля»	1	
24	ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле Правило Ленца	1	
25	Решение задач «Правило Ленца»	1	
26	Индуктивность Явление самоиндукции ЭДС самоиндукции	1	
27	Энергия магнитного поля катушки с током	1	
28	Решение задач по теме Самоиндукция	1	
29	Решение задач по теме «Энергия магнитного поля контура с током.»	1	
30	Электромагнитное поле Обобщающий урок по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция». Подготовка к контрольной работе.	1	15.10. 2022 Всемирный день математики
31	Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1	
<b>Механические колебания (10 ч)</b>			
32	Анализ контрольной работы. Колебательная система. Свободные механические колебания	1	
33	Гармонические колебания Кинематическое и динамическое описание	1	
34	Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии)	1	
35	Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания	1	
36	<i>Лабораторная работа</i> Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников	1	
37	<i>Практическая работа</i> Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе Преобразование энергии в пружинном маятнике	1	
38	Амплитуда и фаза колебаний Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения	1	
39	Период и частота колебаний Период малых свободных колебаний математического маятника Период свободных колебаний пружинного маятника	1	
40	Вынужденные колебания Резонанс Резонансная кривая Автоколебания	1	
41	Решение задач по теме «Механические колебания»	1	
42	<i>Решение задач «Механические колебания»</i>	1	
<b>Электромагнитные колебания (14ч)</b>			

43	Колебательный контур Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре Формула Томсона	1	
44	Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1	
45	Вынужденные электромагнитные колебания Резонанс Переменный ток Мощность переменного тока Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени	1	
46	Синусоидальный переменный ток Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока	1	
47	Трансформатор Практическая работа Изучение трансформатора Производство, передача и потребление электрической энергии Экологические риски при производстве электроэнергии Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1	
48	Решение задач по теме Механические и колебания	1	
49	Решение задач по теме Механические и электромагнитные колебания	1	
50	Решение задач по теме Электромагнитные колебания	1	
51	Решение задач по теме Механические и электромагнитные колебания. Подготовка к контрольной работе.	1	
52	Решение задач Электромагнитные колебания. Подготовка к контрольной работе.	1	
53	Контрольная работа «Механические и электромагнитные колебания»		
54	Анализ контрольной работы		
<b>Механические и электромагнитные волны (12ч)</b>			
55	Механические волны, условия их распространения Поперечные и продольные волны Период, скорость распространения и длина волны	1	
56	Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция	1	
57	Звук Скорость звука Громкость звука Высота тона Тембр звука	1	
58	Решение задач Механические волны		
59	Практическая работа Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве	1	
60	Шумовое загрязнение окружающей среды	1	
61	Электромагнитные волны Условия излучения электромагнитных волн Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне	1	
62	Решение задач Электромагнитные волны	1	
63	Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция	1	
64	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту Принципы радиосвязи и телевидения Радиолокация	1	

65	Электромагнитное загрязнение окружающей среды Решение задач Электромагнитные волны Подготовка к контрольной работе.		1 неделя декабря <b>НЕДЕЛЯ НАУКИ</b>
66	Контрольная работа за первое полугодие	1	
<b>Оптика (22ч)</b>			
67	Анализ контрольной работы Прямолинейное распространение света в однородной среде Луч света Точечный источник света Отражение света Законы отражения света	1	
68	Построение изображений в плоском зеркале	1	
69	Преломление света Законы преломления света Абсолютный показатель преломления Относительный показатель преломления	1	
70	<i>Лабораторная работа</i> Измерение показателя преломления	1	
71	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света Цвет	1	
72	Полное внутреннее отражение Предельный угол полного внутреннего отражения	1	
73	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления	1	
74	Решение задач по теме Линзы	1	
75	Формула тонкой линзы Увеличение, даваемое линзой Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах	1	
76	Решение задач. Подготовка к контрольной работе	1	
77	Полугодовая контрольная работа	1	
78	Анализ контрольной работы. Лабораторная работа Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз	1	
79	Лабораторная работа Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.	1	
80	Оптические приборы Разрешающая способность Глаз как оптическая система	1	
81	Пределы применимости геометрической оптики Интерференция света Когерентные источники Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников	1	
82	Дифракция света Дифракционная решётка Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку	1	
83	Поляризация света	1	
84	Лабораторная работа Наблюдение и исследование дифракционного спектра при помощи дифракционной решётки Измерение длины световой волны	1	
85	Решение задач по теме «Оптика»	1	
86	Решение задач «Оптика» Подготовка к контрольной работе	1	

87	Контрольная работа «Оптика»		
88	Анализ контрольной работы	1	
<b>Основы СТО (5ч)</b>			
89	Границы применимости классической механики Постулаты теории относительности: инвариантность модуля скорости света в вакууме, принцип относительности Эйнштейна	1	
90	Пространственно-временной интервал Преобразования Лоренца Условие причинности	1	
91	Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины . Энергия и импульс свободной частицы	1	
92	Связь массы с энергией и импульсом свободной частицы Энергия покоя свободной частицы	1	
93	Практическая работа Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле)	1	
<b>Корпускулярно-волновой дуализм (12)</b>			
94	Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела) Закон смещения Вина Гипотеза Планка о квантах	1	
95	Фотоны Формула Планка связи энергии фотона с его частотой Энергия и импульс фотона	1	
96	Фотоэффект Опыты А Г Столетова Законы фотоэффекта Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта «Красная граница» фотоэффекта	1	
97	Решение задач Фотоэффект	1	
98	Решение задач Фотоэффект	1	
99	Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность) Опыты П. Н. Лебедева	1	
100	Решение задач	1	
101	Лабораторная работа Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.	1	
102	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля . Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы Корпускулярно-волновой дуализм Дифракция электронов на кристаллах	1	
103	Решение задач Законы фотоэффекта	1	
104	Специфика измерений в микромире Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1	
105	Решение задач Законы фотоэффекта		
<b>Физика атома (6ч)</b>			
106	Опыты по исследованию строения атома Планетарная модель атома Резерфорда	1	08.02.2023 День российской науки
107	Постулаты Бора Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой	1	
108	Линейчатые спектры Спектр уровней энергии атома водорода	1	



109	Практическая работа Наблюдение линейчатого спектра	1	
110	Спонтанное и вынужденное излучение света Лазер	1	
111	Решение задач по теме Атом	1	
<b>Физика атомного ядра и элементарных частиц (8ч)</b>			
112	Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра Изотопы	1	
113	Радиоактивность Альфа-распад Электронный и позитронный бета-распад . Гамма-излучение . Влияние радиоактивности на живые организмы Закон радиоактивного распада	1	
114	Энергия связи нуклонов в ядре Ядерные силы Дефект массы ядра	1	
115	Ядерные реакции Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы Проблемы управляемого термоядерного синтеза Экологические аспекты развития ядерной энергетики Практическая работа Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра	1	
116	Методы регистрации и исследования элементарных частиц Лабораторная работа Исследование треков частиц (по готовым фотографиям)	1	
117	Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны Представление о Стандартной модели Кварк-глюонная модель адронов	1	
118	Физика за пределами Стандартной модели Тёмная материя и тёмная энергия	1	
119	Единство физической картины мира	1	
<b>Элементы астрофизики (12ч)</b>			
120	Этапы развития астрономии Прикладное и мировоззренческое значение астрономии	1	
121	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов	1	
122	Методы астрономических исследований	1	
124	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1	
125	Солнце	1	
126	Звёзды и источники их энергии	1	
127	Классификация звёзд Эволюция Солнца и звёзд	1	
128	Галактика. Галактики различных типов	1	
129	Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной	1	
130	Представление об эволюции Вселенной	1	3 неделя марта НЕДЕЛЯ НАУКИ
131	Нерешённые проблемы астрономии	1	14-20.03.2023 Неделя математики
132	Обобщение темы Эволюция	1	
	<b>ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>	<b>16ч</b>	12.04.2023 День космонавтики. Гагаринский урок

			«Космос - это мы»
150	Обобщающее повторение подготовка к П/А		
151	Обобщающее повторение подготовка к П/А		
152	П/А Контрольная работа		
	<b>ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ</b>	<b>14ч</b>	
	<b>РЕЗЕРВ</b>	<b>5ч</b>	

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ "ЛИЦЕЙ №4 "МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ"**, Платонова Валентина  
Николаевна, ДИРЕКТОР

**13.10.23** 09:54  
(MSK)

Сертификат E2EF7A7F74F54325AC23B5D4A67C652C