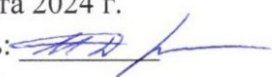



ЗАВОДОУКОВСКАЯ СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №3, ФИЛИАЛ  
МУНИЦИПАЛЬНОГО АВТОНОМНОГО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ЗАВОДОУКОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА «ЗАВОДОУКОВСКАЯ СРЕДНЯЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №2»  
(СОШ № 3, ФИЛИАЛ МАОУ «СОШ № 2»)

РАССМОТРЕНА  
на заседании ШМО  
учителей ЕНЦ  
Протокол № 1  
от «27» августа 2024 г.  
Руководитель:   
/Дёмин И.М./

СОГЛАСОВАНА  
заместитель директора по УВР  
 /Мингалёва А.А./  
«28» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНА  
приказом директора школы  
от «29» августа 2024г.  
№ 151-О

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 664794)

**учебного предмета «Физика. Углублённый уровень»**

Уровень среднего общего образования

Составитель:  
Терехов С. Ю.,  
учитель физики

**Заводоуковск -2024**

## 1. Пояснительная записка.

Рабочая программа учебного предмета «Физика» разработана в соответствии с ФГОС СОО, утв. приказом Минобрнауки РФ от 17.05.2012 № 413 с изм. от 12.08.2022 № 732, с учётом ФООП СОО, утверждённой приказом Министерства просвещения РФ от 18.05.2023 № 371 (с обновлением от 12.07.2023 № 74228), в соответствии с Положением о рабочих программах учебных предметов, учебных курсов (в том числе курсов внеурочной деятельности), учебных модулей, разрабатываемых на основе обновленных ФГОС и в соответствии с требованиями Федеральных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования от 30.05.2023 №11.

Программа по физике определяет обязательное предметное содержание, устанавливает рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Программа по физике даёт представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Физика» на углублённом уровне.

Изучение курса физики углублённого уровня позволяет реализовать задачи профессиональной ориентации, направлено на создание условий для проявления своих интеллектуальных и творческих способностей каждым обучающимся, которые необходимы для продолжения образования в организациях профессионального образования по различным физико-техническим и инженерным специальностям.

В программе по физике определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углублённом уровне). Научно-методологической основой для разработки требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучающихся, освоивших программу по физике на уровне среднего общего образования на углублённом уровне, является системно-деятельностный подход.

Программа по физике включает:

планируемые результаты освоения курса физики на углублённом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;

содержание учебного предмета «Физика» по годам обучения.

Программа по физике имеет примерный характер и может быть использована учителями физики для составления своих рабочих программ.

Программа по физике не сковывает творческую инициативу учителей и предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию физики на углублённом уровне при условии сохранения обязательной части содержания курса.

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

картины мира обучающегося, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

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

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

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

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

**Идея прикладной направленности.** Курс физики углублённого уровня предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. При этом рассматриваются на уровне общих представлений и современные технические устройства, и технологии.

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

Освоение содержания программы по физике должно быть построено на принципах системно-деятельностного подхода. Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса. Для углублённого уровня – это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. При этом возможны два способа реализации физического практикума. В первом случае практикум проводится либо в конце 10 и 11 классов, либо после первого и второго полугодий в каждом из этих классов. Второй способ – это интеграция работ практикума в систему лабораторных работ, которые проводятся в процессе изучения раздела (темы). При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свёрнутого, обобщённого вида без пошаговой инструкции.

В программе по физике система ученического эксперимента, лабораторных работ и практикума представлена единым перечнем. Выбор тематики для этих видов ученических практических работ осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей поурочного планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

Большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя применение знаний из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение/предсказание протекания

физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса курс физики углублённого уровня на уровне среднего общего образования должен изучаться в условиях предметного кабинета. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе по физике ученических опытов, лабораторных работ и работ практикума, а также демонстрационное оборудование.

Демонстрационное оборудование формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе по физике ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте одного комплекта на двух обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;

формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

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

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе задач инженерного характера;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

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

развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО углублённый уровень изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выбирается обучающимися, планиующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

Воспитательный потенциал учебного предмета «Физика» реализуется через:

- использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения, проявления человеколюбия и добросердечности, через подбор соответствующих текстов для чтения, задач для решения, проблемных ситуаций для обсуждения в классе;

На изучение физики (углублённый уровень) на уровне среднего общего образования отводится 340 часов: в 10 классе – 170 часов (5 часов в неделю), в 11 классе – 170 часов (5 часов в неделю).

Предлагаемый в программе по физике перечень лабораторных и практических работ является рекомендованным, учитель делает выбор проведения лабораторных работ и опытов с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **2. Планируемые результаты освоения программы по физике на уровне среднего общего образования**

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

### **гражданского воспитания:**

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

### **патриотического воспитания:**

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских учёных в области физики и технике.

### **духовно-нравственного воспитания:**

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

### **эстетического воспитания:**

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

### **трудового воспитания:**

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

### **экологического воспитания:**

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

### **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.

## **2.2 Метапредметные результаты**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

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

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

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

#### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;
- распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;
- выбирать тематику и методы совместных действий с учётом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;
- оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

#### **Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Самоорганизация:**

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

##### **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

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



- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

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

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

## 2.3 Предметные результаты

**2.3.1 К концу обучения в 10 классе предметные результаты на углублённом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:**

- 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 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.

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

- 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 естественно-научных 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 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.

### **3. Содержание обучения**

## 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.***

Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов.

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 (средняя скорость, мгновенная 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. Период и частота обращения. Центробежное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки.

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

#### ***Демонстрации.***

Модель системы отсчёта, иллюстрация кинематических характеристик движения.

Способы исследования движений.

Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости.

Преобразование движений с использованием механизмов.

Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве.

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

Направление скорости при движении по окружности.

Преобразование угловой скорости в редукторе.

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

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

Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости.

Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости.

Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении.

Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

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

Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью.

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.

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

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. Гидростатическое давление. Сила Архимеда.

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

***Демонстрации.***

Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчёта.

Принцип относительности.

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

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

Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел.

Измерение масс по взаимодействию.

Невесомость.

Вес тела при ускоренном подъёме и падении.

Центробежные механизмы.

Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.



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

Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости.

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

Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации.

Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок.

Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости  $F_{\text{тр}}(N)$ .

Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения.

Изучение движения груза на валу с трением.

***Тема 3. Статика твёрдого тела.***

Абсолютно 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: кранштейн, строительный кран, решётчатые конструкции.

***Демонстрации.***

Условия равновесия.

Виды равновесия.

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

Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения.

Конструирование кранштейнов и расчёт сил упругости.

Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры.

***Тема 4. Законы сохранения в механике.***

Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

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.***

Закон сохранения импульса.

Реактивное движение.

Измерение мощности силы.

Изменение энергии тела при совершении работы.

Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости.

Сохранение энергии при свободном падении.

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

Измерение импульса тела по тормозному пути.

Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля 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 (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро.

Тепловое равновесие. Температура и способы её измерения. Шкала температур Цельсия.

Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории: 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 идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа).

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

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

#### ***Демонстрации.***

Модели движения частиц вещества.

Модель броуновского движения.

Видеоролик с записью реального броуновского движения.

Диффузия жидкостей.

Модель опыта Штерна.

Притяжение молекул.

Модели кристаллических решёток.

Наблюдение и исследование изопрцессов.

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

Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой.

Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории).

Изучение изохорного процесса.

Изучение изобарного процесса.

Проверка уравнения состояния.

***Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины.***

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

Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация термодинамической системы к тепловому равновесию.

Модель 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 одноатомного идеального газа.

Квазистатические и нестатические процессы.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $pV$ -диаграмме.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии термодинамической системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Уравнение Майера. 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 термодинамической системы.

Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние термодинамической 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.***

Изменение температуры при адиабатическом расширении.

Воздушное огниво.

Сравнение удельных теплоёмкостей веществ.

Способы изменения внутренней энергии.

Исследование адиабатного процесса.

Компьютерные модели тепловых двигателей.

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

Измерение удельной теплоёмкости.

Исследование процесса остывания вещества.

Исследование адиабатного процесса.

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. Сублимация.

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. Формула Лапласа.

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

***Демонстрации.***

Тепловое расширение.

Свойства насыщенных паров.

Кипение. Кипение при пониженном давлении.

Измерение силы поверхностного натяжения.

Опыты с мыльными плёнками.

Смачивание.

Капиллярные явления.

Модели неньютоновской жидкости.

Способы измерения влажности.

Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества.

Виды деформаций.

Наблюдение малых деформаций.

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

Изучение закономерностей испарения жидкостей.

Измерение удельной теплоты плавления льда.

Изучение свойств насыщенных паров.

Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении.

Измерение коэффициента поверхностного натяжения.

Измерение модуля Юнга.

Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему 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. Однородное электрическое поле.

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. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объёму 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.

Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле.

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

##### ***Демонстрации.***

Устройство и принцип действия электрометра.

Электрическое поле заряженных шариков.

Электрическое поле двух заряженных пластин.

Модель электростатического генератора (Ван де Граафа).

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая защита.

Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной ёмкости.

Зависимость ёмкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости.

Энергия электрического поля заряженного конденсатора.

Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

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

Оценка сил взаимодействия заряженных тел.

Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода.

Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор.

Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов.

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.

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

**Демонстрации.**

Измерение силы тока и напряжения.

Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода.

Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала.

Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления.

Способы соединения источников тока, ЭДС батарей.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока 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 лампы накаливания.

Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра).

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании.

Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока 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.***

Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Проводимость электролитов.

Законы электролиза Фарадея.

Искровой разряд и проводимость воздуха.

Сравнение проводимости металлов и полупроводников.

Односторонняя проводимость диода.

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

Наблюдение электролиза.

Измерение заряда одновалентного иона.

Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.

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, электролитическая диссоциация, 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, решётчатые конструкции), использование законов сохранения механики в технике (гироскоп, водомёт и другие), 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 (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики.

Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.

#### Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.



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

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

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. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. 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.***

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

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

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

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.

Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания.

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

### ***Демонстрации.***

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника.

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

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

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

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.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

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. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Идеальный 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.***

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Оциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

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

Изучение трансформатора.

Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор.

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы 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.***

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

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

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

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

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

Изучение параметров звуковой волны.

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. Сферические зеркала.

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.

Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем.

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.***

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

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

Измерение показателя преломления стекла.

Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.

Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.

Получение изображения в системе из двух линз.

Конструирование телескопических систем.

Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.

Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.

Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.

Наблюдение дисперсии.

Наблюдение и исследование дифракционного спектра.

Измерение длины световой волны.

Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

## **Раздел 6. Основы специальной теории относительности.**

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

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. 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.***

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

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

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.

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.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

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

### ***Демонстрации.***

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

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

Наблюдение линейчатого спектра.

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.

Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

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.***

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

### ***Раздел 8. Элементы астрономии и 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.

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

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.

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

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

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

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

#### ***Ученические наблюдения.***

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

Наблюдения в телескоп Луны, планет, 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 астрономии и 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.



#### 4. Тематическое планирование

##### 10 КЛАСС

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ</b>					
1.1	Научный метод познания природы	6			
Итого по разделу		6			
<b>Раздел 2. МЕХАНИКА</b>					
2.1	Кинематика	10	1		
2.2	Динамика	10			
2.3	Статика твёрдого тела	5	1		
2.4	Законы сохранения в механике	10	1		
Итого по разделу		35			
<b>Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>					
3.1	Основы молекулярнокинетической теории	15	1		
3.2	Термодинамика. Тепловые машины	20	1		
3.3	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы	14	1		
Итого по разделу		49			
<b>Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>					
4.1	Электрическое поле	24	1		

4.2	Постоянный электрический ток	24	1		
4.3	Токи в различных средах	6			
Итого по разделу		54			
<b>Раздел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>					
5.1	Физический практикум	16		16	
Итого по разделу		16			
Резервное время		10			
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		170	8	16	

**11 КЛАСС**

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>					
1.1	Магнитное поле	14			
1.2	Электромагнитная индукция	13	1		
Итого по разделу		27			
<b>Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>					
2.1	Механические колебания	10			
2.2	Электромагнитные колебания	15			
2.3	Механические и электромагнитные волны	10	1		
2.4	Оптика	25	1		
Итого по разделу		60			
<b>Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ</b>					
3.1	Основы СТО	5	1		
Итого по разделу		5			
<b>Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>					
4.1	Корпускулярно-волновой дуализм	15			
4.2	Физика атома	5			
4.3	Физика атомного ядра и элементарных	5			

	частиц				
Итого по разделу		25			
<b>Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ</b>					
5.1	Элементы астрономии и астрофизики	12			
Итого по разделу		12			
<b>Раздел 6. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ</b>					
6.1	Физический практикум	16		16	
Итого по разделу		16			
<b>Раздел 7. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ</b>					
7.1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10 – 11 классов	15			
Итого по разделу		15			
Резервное время		10			
<b>ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ</b>		170	4	16	



**ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ  
10 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ (6 часов)</b>					
1	Физика – фундаментальная наука о природе	1			
2	Научный метод познания и методы исследования физических явлений	1			
3	Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике	1			
4	Способы измерения физических величин	1			
5	Абсолютная и относительная погрешности измерений физических величин	1			
6	Моделирование в физике. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1			
<b>Раздел 2. МЕХАНИКА (35 часов)</b>					
7	Механическое движение. Система отсчета. Относительность механического движения. Прямая и обратная задачи механики	1			
8	Радиус-вектор материальной точки, его	1			

	проекция на оси координат. Траектория. Перемещение. Скорость. Их проекция на оси координат				
9	Равномерное прямолинейное движение. Графическое описание равномерного прямолинейного движения	1			
10	Сложение перемещений и скоростей. Решение задач	1			
11	Неравномерное движение. Мгновенная скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением	1			
12	Графическое описание прямолинейного движения с постоянным ускорением	1			
13	Свободное падение. Ускорение свободного падения. Зависимость координат, скорости, ускорения от времени и их графики	1			
14	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1			
15	Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное и полное ускорение	1			
16	Контрольная работа по теме "Кинематика"	1	1		
17	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчёта	1			

18	Сила. Равнодействующая сила. Второй закон Ньютона. Масса	1			
19	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона	1			
20	Принцип суперпозиции сил. Решение задач на применение законов Ньютона	1			
21	Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы	1			
22	Сила тяжести и ускорение свободного падения	1			
23	Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Законы Кеплера	1			
24	Сила упругости. Закон Гука. Вес тела	1			
25	Сила трения. Природа и виды сил трения. Движение в жидкости и газе с учётом силы сопротивления среды	1			
26	Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда	1			
27	Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела	1			
28	Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы	1			
29	Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия	1			



30	Решение задач	1			
31	Контрольная работа по теме "Динамика. Статика твердого тела"	1	1		
32	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс	1			
33	Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1			
34	Момент импульса материальной точки. Представление о сохранении момента импульса в центральных полях	1			
35	Решение задач	1			
36	Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы	1			
37	Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки	1			
38	Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Вторая космическая скорость	1			
39	Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии	1			

40	Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости	1			
41	Контрольная работа по теме "Законы сохранения в механике"	1	1		
<b>Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА (49 часов)</b>					
42	Развитие представлений о природе теплоты. Основные положения МКТ. Диффузия. Броуновское движение	1			
43	Строение газообразных, жидких и твердых тел. Характер движения и взаимодействия частиц вещества	1			
44	Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро	1			
45	Температура. Тепловое равновесие. Шкала Цельсия	1			
46	Решение задач	1			
47	Идеальный газ. Газовые законы	1			
48	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Решение задач	1			
49	Абсолютная температура. Закон Дальтона	1			
50	Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества	1			
51	Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара	1			
52	Основное уравнение МКТ	1			

53	Решение задач	1			
54	Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения её частиц	1			
55	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы МКТ"	1			
56	Контрольная работа по теме "Основы МКТ"	1	1		
57	Термодинамическая система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих её на микроскопическом уровне	1			
58	Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию	1			
59	Модель идеального газа в термодинамике. Условия применимости этой модели	1			
60	Уравнение Менделеева-Клапейрона и выражение для внутренней энергии	1			
61	Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы	1			
62	Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса	1			

	на $pV$ -диаграмме				
63	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы	1			
64	Конвекция, теплопроводность, излучение	1			
65	Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная и молярная теплоёмкости вещества. Удельная теплота сгорания топлива	1			
66	Расчёт количества теплоты при теплопередаче	1			
67	Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики	1			
68	Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы	1			
69	Второй закон термодинамики для равновесных и неравновесных процессов. Необратимость природных процессов	1			
70	Принципы действия тепловых машин. КПД	1			
71	Максимальное значение КПД. Цикл Карно	1			
72	Решение задач	1			
73	Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды	1			
74	Решение задач	1			

75	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1			
76	Контрольная работа по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	1		
77	Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования	1			
78	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	1			
79	Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность	1			
80	Решение задач	1			
81	Твёрдое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов	1			
82	Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация	1			
83	Деформации твёрдого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций	1			
84	Тепловое расширение жидкостей и твёрдых тел. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества	1			

85	Преобразование энергии в фазовых переходах	1			
86	Уравнение теплового баланса	1			
87	Решение задач	1			
88	Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа	1			
89	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1			
90	Контрольная работа по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	1		
<b>Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (54 часа)</b>					
91	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники	1			
92	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда	1			
93	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона	1			
94	Решение задач	1			
95	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды	1			
96	Напряжённость электрического поля. Пробный заряд. Линии напряжённости	1			

	электрического поля. Однородное электрическое поле				
97	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение	1			
98	Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля	1			
99	Связь напряжённости поля и разности потенциалов для электростатического поля	1			
100	Принцип суперпозиции электрических полей	1			
101	Решение задач	1			
102	Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы	1			
103	Поле равномерно заряженного по объёму шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости	1			
104	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов	1			
105	Диэлектрики и полупроводники в электростатическом поле	1			
106	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора	1			
107	Параллельное соединение конденсаторов	1			
108	Последовательное соединение	1			

	конденсаторов				
109	Энергия заряженного конденсатора	1			
110	Решение задач	1			
111	Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле	1			
112	Решение задач	1			
113	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1			
114	Контрольная работа по теме "Электрическое поле"	1	1		
115	Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока	1			
116	Источники тока. Напряжение и ЭДС	1			
117	Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление	1			
118	Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения	1			
119	Удельное сопротивление вещества. Решение задач	1			
120	Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников	1			
121	Расчёт разветвлённых электрических цепей. Правила Кирхгофа	1			
122	Решение задач	1			
123	Работа электрического тока. Закон Джоуля	1			



	—Ленца				
124	Решение задач	1			
125	Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	1			
126	Решение задач	1			
127	ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока	1			
128	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи	1			
129	Решение задач	1			
130	Мощность источника тока	1			
131	Короткое замыкание	1			
132	Конденсатор в цепи постоянного тока	1			
133	Решение задач	1			
134	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			
135	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			
136	Решение задач по теме "Постоянный электрический ток"	1			
137	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1			
138	Контрольная работа по теме "Постоянный электрический ток"	1	1		
139	Электрическая проводимость различных веществ. Электрический ток в металлах.	1			

	Сверхпроводимость				
140	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Законы Фарадея для электролиза	1			
141	Электрический ток в газах. Плазма	1			
142	Электрический ток в вакууме. Вакуумные приборы	1			
143	Электрический ток в полупроводниках	1			
144	Полупроводниковые приборы	1			
<b>Раздел 5. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 часов)</b>					
145	Физический практикум по теме "Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов" или "Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков"	1		1	
146	Физический практикум по теме "Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости"	1		1	
147	Физический практикум по теме "Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости" или "Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении"	1		1	
148	Физический практикум по теме	1		1	

	"Измерение ускорения свободного падения" или "Изучение движения тела, брошенного горизонтально"				
149	Физический практикум по теме "Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью" или "Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров"	1		1	
150	Физический практикум по теме "Измерение равнодействующей силы при движении бруска по наклонной плоскости" или "Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы"	1		1	
151	Физический практикум по теме "Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации" или "Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через лёгкий блок"	1		1	
152	Физический практикум по теме "Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{тр}(N)$ " или "Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения"	1		1	

	или "Изучение движения груза на валу с трением"				
153	Физический практикум по теме "Исследование условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения" или "Конструирование кронштейнов и расчёт сил упругости" или "Изучение устойчивости твёрдого тела, имеющего площадь опоры"	1		1	
154	Физический практикум по теме "Измерение импульса тела по тормозному пути" или "Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги" или "Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы" или "Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии" или "Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути"	1		1	
155	Физический практикум по теме "Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории)" или "Изучение изохорного процесса" или "Изучение изобарного процесса" или "Проверка уравнения состояния"	1		1	
156	Физический практикум по теме "Измерение удельной теплоёмкости" или "Исследование процесса остывания вещества" или "Исследование адиабатного	1		1	

	процесса" или "Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей"				
157	Физический практикум по теме "Изучение закономерностей испарения жидкостей" или "Измерение удельной теплоты плавления льда" или "Изучение свойств насыщенных паров" или "Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении". Измерение коэффициента поверхностного натяжения	1		1	
158	Физический практикум по теме "Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода" или "Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор" или "Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов"	1		1	
159	Физический практикум по теме "Исследование смешанного соединения резисторов" или "Измерение удельного сопротивления проводников" или "Исследование зависимости силы тока от напряжения для лампы накаливания"	1		1	
160	Физический практикум по теме "Наблюдение электролиза" или	1		1	

	"Измерение заряда одновалентного иона" или "Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры" или "Снятие вольт-амперной характеристики диода"				
<b>Раздел 5. Повторение (10 часов)</b>					
161	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1			
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1			
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1			
164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1			
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярнокинетической теории"	1			
166	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1			
167	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1			

168	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1			
169	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1			
170	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	8	16	

**11 КЛАСС**

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
<b>Раздел 1. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (27 часов)</b>					
1	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера	1			
2	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1			
3	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1			
4	Сила Ампера, её направление и модуль	1			
5	Решение задач	1			
6	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы	1			
7	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	1			
8	Решение задач	1			
9	Работа силы Лоренца	1			
10	Решение задач	1			
11	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики	1			



12	Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков	1			
13	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1			
14	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1			
15	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции	1			
16	ЭДС индукции	1			
17	Закон электромагнитной индукции Фарадея	1			
18	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1			
19	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1			
20	Решение задач	1			
21	Правило Ленца	1			
22	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1			
23	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1			
24	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1			
25	Решение задач	1			
26	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1			
27	Контрольная работа по теме "Электродинамика"	1	1		
<b>Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (60 часов)</b>					
28	Колебательная система. Свободные	1			

	колебания. Гармонические колебания				
29	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1			
30	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания	1			
31	Амплитуда и фаза колебаний	1			
32	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника	1			
33	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	1			
34	Автоколебания	1			
35	Решение задач	1			
36	Урок-конференция "Механические колебания в музыкальных инструментах"	1			
37	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1			
38	Электромагнитные колебания. Колебательный контур	1			
39	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре	1			
40	Закон сохранения энергии в идеальном	1			

	колебательном контуре				
41	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания	1			
42	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1			
43	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1			
44	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1			
45	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1			
46	Резонанс в электрической цепи	1			
47	Решение задач	1			
48	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1			
49	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1			
50	Решение задач	1			
51	Решение задач	1			
52	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1			
53	Механические волны. Характеристики механических волн	1			

54	Свойства механических волн	1			
55	Звук. Характеристики звука	1			
56	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1			
57	Решение задач	1			
58	Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн	1			
59	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1			
60	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1			
61	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1			
62	Контрольная работа по теме "Колебания и волны"	1	1		
63	Свет. Закон прямолинейного распространения света	1			
64	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1			
65	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1			
66	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего	1			

	отражения				
67	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1			
68	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1			
69	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1			
70	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы	1			
71	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1			
72	Глаз как оптическая система	1			
73	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики	1			
74	Скорость света и методы ее измерения	1			
75	Дисперсия света	1			
76	Интерференция света	1			
77	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов	1			
78	Решение задач	1			
79	Применение интерференции	1			
80	Дифракция света	1			
81	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов	1			
82	Решение задач	1			

83	Поперечность световых волн. Поляризация света	1			
84	Решение задач	1			
85	Световые явления в природе	1			
86	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1			
87	Контрольная работа по теме «Оптика»	1	1		
<b>Раздел 3. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ (5 часов)</b>					
88	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1			
89	Постулаты специальной теории относительности	1			
90	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1			
91	Энергия и импульс релятивистской частицы	1			
92	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1			
<b>Раздел 4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (25 часов)</b>					
93	Равновесное тепловое излучение	1			
94	Закон смещения Вина	1			
95	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1			
96	Энергия и импульс фотона	1			

97	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1			
98	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1			
99	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1			
100	Волновые свойства частиц	1			
101	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы	1			
102	Корпускулярно-волновой дуализм	1			
103	Дифракция электронов на кристаллах	1			
104	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1			
105	Решение графических задач	1			
106	Решение расчётных задач	1			
107	Контрольная работа по темам: "Основы СТО", "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	1		
108	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1			
109	Постулаты Бора	1			
110	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1			
111	Спонтанное и вынужденное излучение света	1			
112	Лазер	1			

113	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1			
114	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1			
115	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики	1			
116	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов	1			
117	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1			
<b>Раздел 5. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ (12 часов)</b>					
118	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1			
119	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований	1			



120	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1			
121	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение	1			
122	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1			
123	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"	1			
124	Звезды главной последовательности	1			
125	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1			
126	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1			
127	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1			
128	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика	1			
129	Нерешённые проблемы астрономии	1			
<b>Раздел 6. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (16 часов)</b>					
130	Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов" или "Исследование	1		1	

	свойств ферромагнетиков" или "Исследование действия постоянного магнита на рамку с током"				
131	Физический практикум по теме "Измерение силы Ампера" или "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока" или "Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера"	1		1	
132	Физический практикум по теме "Исследование явления электромагнитной индукции" или "Определение индукции вихревого магнитного поля"	1		1	
133	Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции" или "Сборка модели электромагнитного генератора"	1		1	
134	Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"	1		1	
135	Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"	1		1	
136	Физический практикум по теме "Исследование переменного тока через последовательно соединённые конденсатор, катушку и резистор" или "Исследование работы источников света в цепи переменного тока"	1		1	

137	Физический практикум по теме "Изучение параметров звуковой волны"	1		1	
138	Физический практикум по теме "Измерение показателя преломления стекла" или "Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы"	1		1	
139	Физический практикум по теме "Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз)" или "Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз"	1		1	
140	Физический практикум по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света"	1		1	
141	Физический практикум по теме "Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле)"	1		1	
142	Физический практикум по теме "Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта" или "Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения"	1		1	
143	Физический практикум по теме "Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга"	1		1	

144	Физический практикум по теме "Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра" или "Изучение поглощения бета-частиц алюминием"	1		1	
145	Физический практикум по теме "Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды" или "Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений"	1		1	
<b>Раздел 7. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (20 часов)</b>					
146	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека	1			
147	Обобщение и систематизация знаний. Роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира	1			
148	Обобщение и систематизация знаний. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе	1			

149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1			
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1			
151	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1			
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1			
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1			
154	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1			
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1			
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1			
157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1			
158	Обобщение и систематизация знаний по теме "Постоянный электрический ток"	1			
159	Обобщение и систематизация знаний по теме "Токи в различных средах"	1			
160	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"	1			
161	Резервный урок. Обобщение и	1			

	систематизация знаний по теме "Электромагнитная индукция"				
162	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания"	1			
163	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1			
164	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и электромагнитные волны"	1			
165	Резервный урок. Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		165	4	16	

## 5. Оценочные материалы.

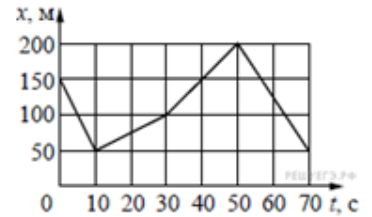
10 класс

1. Демонстрация контрольной работы к тематическому разделу №1 "Кинематика"

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
2	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
3	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
6	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	П
7	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
8	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	П
9	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	В
10	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	В

### Вариант 1

1. На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  велосипедиста от времени  $t$ . Найдите скорость велосипедиста в интервале времени от 0 до 10 с. Ответ выразите в м/с.



2. Пловец плывет по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если скорость пловца относительно воды 0,4 м/с, а скорость течения реки 0,3 м/с. (Ответ дайте в метрах в секунду.)

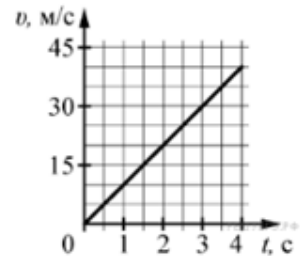
3. Тело брошено вертикально вверх. Через 0,5 с после броска его скорость 20 м/с. Какова начальная скорость тела? Сопротивлением воздуха пренебrecь. (Ответ дайте в метрах в секунду.)

4. При прямолинейном движении зависимость координаты тела  $x$  от времени  $t$  имеет вид:

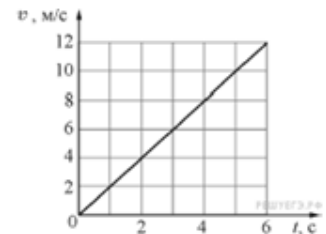
$$x = 5 + 2t + 4t^2.$$

Чему равна скорость тела в момент времени  $t = 2$  с при таком движении? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

5. На графике приведена зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении. Определите по графику ускорение тела. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)



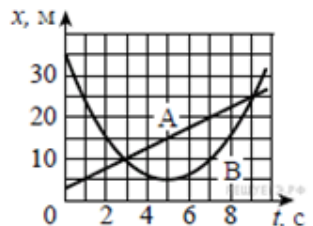
6. Материальная точка движется по окружности радиусом 4 м. На графике показана зависимость модуля её скорости  $v$  от времени  $t$ . Чему равен модуль центростремительного ускорения точки в момент  $t = 3$  с? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)



7. Автомобиль движется по окружности радиусом 100 м со скоростью 10 м/с. Чему равно центростремительное ускорение автомобиля? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

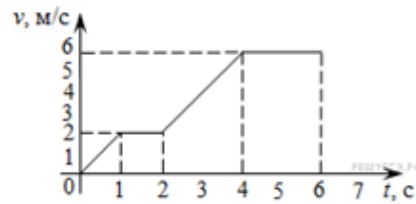
8. На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел А и В, движущихся по прямой, вдоль которой и направлена ось  $Ox$ . Выберите два верных утверждения о движении тел.

- 1) Тело А движется равноускоренно.
- 2) Временной интервал между встречами тел А и В составляет 6 с.
- 3) В течение первых пяти секунд тела двигались в одном направлении.
- 4) За первые 5 с тело А прошло 15 м.
- 5) Тело В движется с постоянным ускорением.





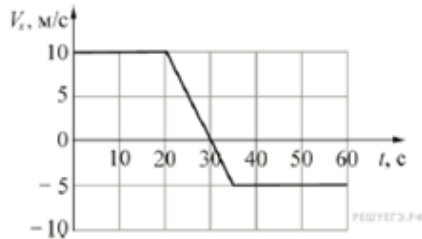
9. Анализируя график зависимости модуля скорости тела от времени, выберите из приведённых ниже



утверждений три правильных и укажите их номера.

- 1) Скорость тела за шесть секунд изменилась от 0 м/с до 6 м/с.
- 2) Тело двигалось равноускоренно в интервале от 0 до 1 с и в интервале от 2 до 4 с, и равномерно в интервалах 1–2 и 4–6 с.
- 3) Тело двигалось равноускоренно в интервале от 0 до 1 с и в интервале от 2 до 4 с, и не двигалось в интервалах 1–2 и 4–6 с.
- 4) За 6 с тело прошло путь 23 м.
- 5) За 6 с тело прошло путь 36 м.

10. Небольшое тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке показан график зависимости проекции скорости  $V_x$  этого тела на указанную ось от времени  $t$ . Выберите два верных утверждения на основании анализа графика



- 1) За первые 10 секунд движения тело проходит такой же путь, как и за последние 20 секунд движения
- 2) В интервале времени от  $t = 0$  с до  $t = 20$  с тело покоится
- 3) Тело всё время движется в одном направлении.
- 4) Тело оказывается на максимальном расстоянии от своего начального положения через 30 секунд после начала движения
- 5) В моменты времени  $t = 10$  с и  $t = 50$  с тело имеет разные ускорения

2. Демоверсия контрольной работы к тематическому разделу №2 "Динамика. Статика твердого тела"

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы	Б
2	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
3	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
6	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	П
7	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П

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

#### 4 вариант

**1.** Равнодействующая сила, действующая на тело прямо пропорциональна...

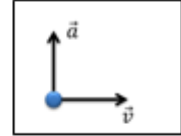
Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Массе этого тела                      2) Скорости этого тела  
3) Плотности этого тела              4) Ускорению тела

**2.** На рисунке указаны вектор скорости и вектор ускорения тела. Куда направлена равнодействующая сила?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Вниз    2) Вправо    3) Влево    4) Вверх



**3.** Если равнодействующая сила равна нулю, то тело может...

Выберите несколько из 4 вариантов ответа:

- 1) Находиться в свободном падении    2) Находится в состоянии покоя  
3) Двигаться равномерно по окружности    4) Двигаться равномерно и прямолинейно

**4.** Тело массой 5 кг покоится на горизонтальной поверхности стола.

Вычислите, с какой силой (в Н) стол будет действовать на данное тело?

**5.** Выберите величины, от которых зависят первые две космические скорости данной планеты

Выберите несколько из 5 вариантов ответа: Слова "да" или "нет" через запятую

- 1) Масса    2) Альbedo    3) Радиус    4) Период обращения вокруг своей оси  
5) Период обращения вокруг своей звезды

6. Выберите верные утверждения. Укажите истинность или ложность вариантов ответа:

Гравитационное взаимодействие между телами всегда проявляется в виде взаимного притяжения

Сила тяготения пропорциональна массам тел

Сила тяготения обратно пропорциональна расстоянию между телами

Закон всемирного тяготения универсален и может быть применён с высокой точностью к любой паре тел

**7.** Найдите радиус планеты (в км), первая космическая скорость которой равна 12 км/с, а ускорение свободного падения равно  $15 \text{ м/с}^2$ .

**8.** Лифт движется вверх со скоростью 1 м/с. В лифте находится груз массой 100 кг. С какой силой (в Н) этот груз действует на лифт во время такого движения? Сделайте чертеж.

**9.** Шар массой 2 кг катится со скоростью 3 м/с и ударяет другой шар, который покоится. После удара оба шара катятся в том же направлении, в котором катился первый шар. Если первый шар продолжил движение со скоростью 0,5 м/с, а второй - со скоростью 8 м/с, то какова масса второго шара (в кг)?

3. Демонстрация контрольной работы к тематическому разделу №3 "Законы сохранения в механике"

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
2	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
3	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
6	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	П
7	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
8	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	В
9	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В
10	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В

**Выберите один верный ответ.**

1. Тележка массой  $m$ , движущаяся со скоростью  $v$ , сталкивается с неподвижной тележкой той же массы и сцепляется с ней. Импульс тележек после взаимодействия равен
- 1) 0                      2)  $mv/2$                       3)  $mv$                       4)  $2mv$
2. Недеформированную пружину жесткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Чему равна потенциальная энергия растянутой пружины?
- 1) 12 Дж                      2) 1,2 Дж                      3) 0,6 Дж                      4) 0,024 Дж
3. Тело массой 2 кг движется вдоль оси ОХ. Его координата меняется в соответствии с уравнением  $x = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 2$  м,  $B = 3$  м/с,  $C = 5$  м/с<sup>2</sup>. Чему равен импульс тела в момент времени  $t = 2$  с?
- 1) 86 кг·м/с                      2) 48 кг·м/с                      3) 46 кг·м/с                      4) 26 кг·м/с
4. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником имеет массу 250 кг. Охотник выстреливает из охотничьего ружья в горизонтальном направлении. Какую скорость получит лодка после выстрела? Масса пули 8 г, а ее скорость при вылете равна 700 м/с.
- 1) 22,4 м/с                      2) 0,05 м/с                      3) 0,02 м/с                      4) 700 м/с
5. Подъемный кран равномерно поднимает вертикально вверх груз весом 1000 Н на высоту 5 м за 5 с. Какую механическую мощность развивает подъемный кран во время этого подъема?
- 1) 0 Вт                      2) 5000 Вт                      3) 25 000 Вт                      4) 1000 Вт
6. Товарный вагон, движущийся по горизонтальному пути с небольшой скоростью, сталкивается с другим вагоном и останавливается. При этом пружина буфера сжимается. Какое из перечисленных ниже преобразований энергии наряду с другими происходит в этом процессе?
1. кинетическая энергия вагона преобразуется в потенциальную энергию пружины.  
2. кинетическая энергия вагона преобразуется в его потенциальную энергию.  
3. потенциальная энергия пружины преобразуется в ее кинетическую энергию.  
4. внутренняя энергия пружины преобразуется в кинетическую энергию вагона.
7. Кинетическая энергия тела 8 Дж, а величина импульса 4 Н·с. Масса тела равна ...
- 1) 0,5 кг                      2) 1 кг                      3) 2 кг                      4) 32 кг

#### Часть В

8. Установите соответствие между названиями формул, относящихся к законам сохранения, и самими формулами.

НАЗВАНИЯ ФОРМУЛ	ФОРМУЛЫ
А. Закон сохранения импульса	1. $\frac{mv^2}{2}$
Б. Закон сохранения энергии	2. $F \cdot s \cdot \cos \alpha$
В. Механическая работа	3. $E_{n1} + E_{к1} = E_{n2} + E_{к2}$
Г. Потенциальная энергия деформированной пружины	4. $\frac{kx^2}{2}$
	5. $m \vec{v}_1 + m \vec{v}_2 + \dots = m \vec{v}'_1 + m \vec{v}'_2 + \dots$

**Решите задачи.**

9. Камень массой 0,4 кг бросили вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Чему равны кинетическая и потенциальная энергии камня на высоте 15 м?
10. Человек и тележка движутся друг другу навстречу, причем масса человека в два раза больше массы тележки. Скорость человека 2 м/с, а тележки – 1 м/с. Человек вскакивает на тележку и остается на ней. Какова скорость человека вместе с тележкой?

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы	Б
2	Анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы	Б
3	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
6	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	П
7	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
8	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	В
9	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В
10	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В

**A1.** Два газа находятся в тепловом равновесии, при этом у них имеются одинаковые физические параметры: ...

- 1) только температура;
- 2) только средняя квадратичная скорость молекул;
- 3) температура и средняя квадратичная скорость молекул;
- 4) температура, давление и средняя квадратичная скорость молекул

**A2.** Из предложенных ответов выберите уравнение состояния идеального газа...

1)  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ; 2)  $pV = \frac{m}{M}RT$ ; 3)  $\frac{p_1}{T_1}V_1 = \frac{p_2}{T_2}V_2$ ; 4)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$ .

**A3.** Количество молекул в 1 моль вещества определяет...

- 1) Число Авогадро;
- 2) Универсальная газовая постоянная;
- 3) Постоянная Больцмана.

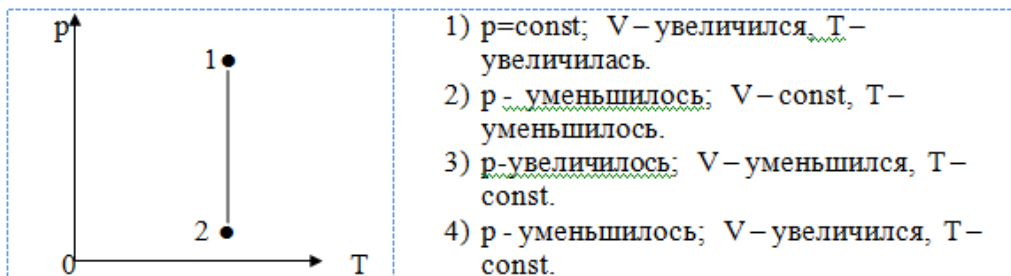
**A4.** Единица измерения физической величины, определяемой выражением  $\frac{mRT}{MV}$ , в международной системе...

- 1) Па; 2) м<sup>3</sup>; 3) кг/моль; 4) К.

**A5.** Для изохорного процесса в идеальном газе справедлива зависимость...

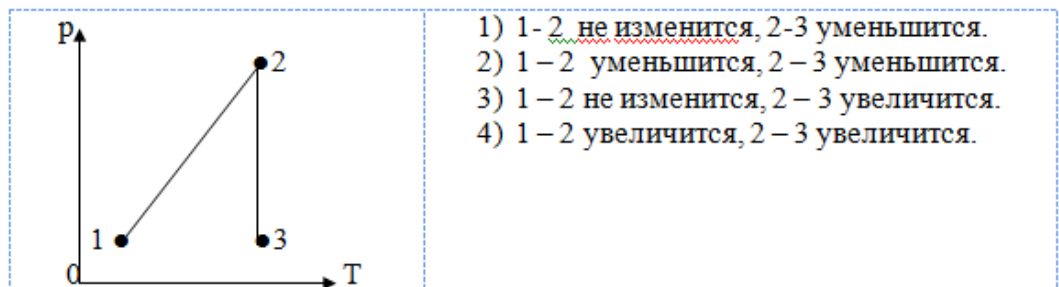
1)  $pV = const$ ; 2)  $\frac{p}{T} = const$ ; 3)  $\frac{V}{T} = const$ ; 4)  $\frac{m}{M} = const$ .

**A6.** Определите изменения термодинамических параметров при переходе идеального газа из состояния 1 в состояние 2.





**A7.** Определите по графику изменение объема идеального газа при переходе 1-2 и 2-3.



**B1.** Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения:

ВЕЛИЧИНЫ		ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	
А)	Абсолютная температура	1)	мм. рт. ст
Б)	Давление	2)	моль
В)	Количество вещества	3)	кельвин
		4)	паскаль

**C1.** Какой объем занимает углекислый газ ( $M=44 \cdot 10^{-3}$  кг/моль) массой 88 кг при давлении  $3 \cdot 10^5$  Па и температуре  $27^{\circ}$  С?

**C2.** Какое число молекул содержится в гелии массой 8 г? ( $M=4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль)

5. Демоверсия контрольной работы к тематическому разделу №5 "Термодинамика. Тепловые машины"

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
2	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
3	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
6	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
7	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
8	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
9	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
10	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель,	Б

	выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	
11	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
12	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В
14	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В

**1(A)** На сколько изменится внутренняя энергия гелия массой 200г при увеличении температуры на 20°C?

- 1) 12,5 кДж                      3) 11 кДж  
2) 15 кДж                        4) 30 кДж

**2(A)** Сравнить внутренние энергии неона и гелия при одинаковых температурах. Массы газов одинаковы.

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

**3(A)** При уменьшении объема одноатомное газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20%. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия?

- 1) увеличилась в 5 раз  
2) уменьшилось в 3 раза  
3) уменьшилось в 4 раза  
4) увеличилась в 3 раза

**4(A)** На нагревание текстолитовой пластины массой 200 г от 30°C до 90°C потребовалось затратить 18 кДж энергии. Какова удельная теплоемкость текстолита?

- 1)  $0,75 \frac{\text{Дж}}{\text{кг К}}$                       3)  $1,5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг К}}$   
2)  $1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг К}}$                         4)  $3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг К}}$

**5(A)** Какое количество теплоты поглощается при плавлении льда массой 5 кг, если начальная температура льда -10°C?

( $\lambda=3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ ;  $c=2100 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$ )

- 1) 2000 кДж                      3) 1805 кДж  
2) 2500 кДж                      4) 1000 кДж

**6(A)** Какое количество теплоты требуется для нагревания воды массой 0,75 кг от 20°C до 100°C и последующее образование пара массой 250 г ?

- 1) 727 кДж                        3) 600 кДж  
2) 920 кДж                        4) 827 кДж

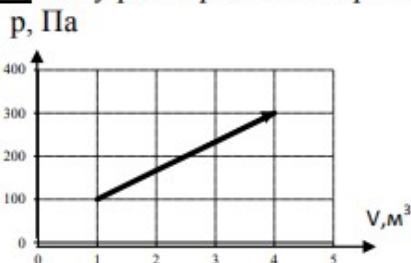
**7(A)** При полном сгорании антрацита массой 10 кг выделяется  $2,9 \cdot 10^7$  Дж энергии. Чему равна удельная теплота сгорания антрацита?

- 1)  $4 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$                       3)  $9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$   
2)  $2,9 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$                       4)  $7 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

**8(A)** Когда в бак с водой при 5°C добавили ещё 3л воды при 100°C и перемешали воду, то температура воды в баке стала равна 35°C. Пренебрегая потерями теплоты на нагревание бака и окружающей среды, определите начальный объем воды в баке.

- 1) 6,6 л      2) 5 л      3) 7,6 л      4) 8 л

**9(A)** Чему равна работа совершенная газом при переходе из состояния 1 в состояние 2?



- 1) 1100 Дж
- 2) 600 Дж
- 3) 400 Дж
- 4) 300 Дж

**10(A)** В некотором процессе газ совершил работу равную 5МДж, а его внутренняя энергия уменьшилась на 2МДж. Какое количество теплоты передано газу в этом процессе?

- 1) 7 МДж
- 2) 5 МДж
- 3) 6 МДж
- 4) 3 МДж

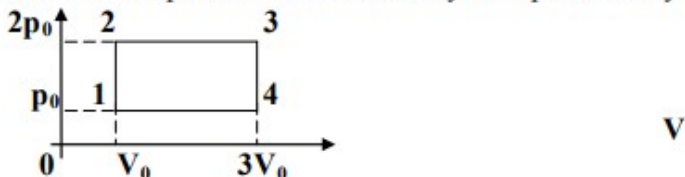
**11(A)** Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя количество теплоты равное 3 кДж и отдает холодильнику 2,4 кДж. КПД двигателя равен ...

- 1) 20%
- 2) 25%
- 3) 80%
- 4) 120%

**12(B)** Для охлаждения лимонада массой 200г в него бросили кубики льда при 0°C. Масса каждого кубика 8 г. Первоначальная температура лимонада 30°C. Сколько целых кубиков надо бросить в лимонад чтобы установилась температура 15°C? Удельная теплоемкость лимонада такая же как у воды.

**13(B)** Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 500 Дж, а газ при постоянном давлении  $10^5$  Па расширился на 3 дм<sup>3</sup>?

**14(C)** Рассчитайте КПД тепловой машины использующей в качестве рабочего тела одноатомный газ и работающий по циклу изображенному на графике.



6. Демонстрация контрольной работы к тематическому разделу №6 "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
2	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
3	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
6	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П



1. Под действием силы 50 Н проволока длиной 2,5 м площадью поперечного сечения  $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$  удлинилась на 1 мм. Определите модуль Юнга.
2. Какое количество теплоты выделится при конденсации 200 г водяного пара с температурой  $100 \text{ }^\circ\text{C}$  и при охлаждении полученной воды до  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Удельная теплоемкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплота парообразования воды —  $2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$ .
3. Керосин поднялся по капиллярной трубке на 15 мм. Определите радиус трубки, если коэффициент поверхностного натяжения керосина равен  $24 \cdot 10^{-3} \text{ Н}/\text{м}$ , а его плотность —  $800 \text{ кг}/\text{м}^3$ .
4. Смешали  $0,4 \text{ м}^3$  воды при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $0,1 \text{ м}^3$  воды при температуре  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ . Какова температура смеси при тепловом равновесии? Удельная теплоемкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ .
5. В помещении, объем которого  $150 \text{ м}^3$ , поддерживается дневная температура  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  и относительная влажность воздуха 60%. Сколько воды выделится на окнах при запотевании стекла, если ночью температура понизится до  $8 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Давление насыщенного пара при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  равно  $2,3 \text{ кПа}$ , при  $8 \text{ }^\circ\text{C}$  —  $1,1 \text{ кПа}$ .
6. Смесь, состоящую из 5 кг льда и 15 кг воды при общей температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , нужно нагреть до температуры  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  пропусканием водяного пара при температуре  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определите необходимое количество пара. Удельная теплоемкость воды равна  $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплота парообразования воды равна  $2,3 \text{ МДж}/\text{кг}$ , удельная теплота плавления льда —  $340 \text{ кДж}/\text{кг}$ .

7. Демонстрация контрольной работы к тематическому разделу №7 "Электрическое поле"

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
2	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
3	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
6	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
7	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
8	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
9	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
10	Умение проводить анализ результатов экспериментальных	Б



	исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	
11	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
12	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
13	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В
14	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В
15	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В

1. Два точечных заряда притягиваются друг к другу только в том случае, если заряды по модулю

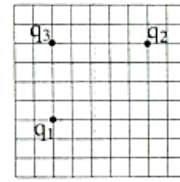
- 1) одинаковы по знаку и по модулю
- 2) одинаковы по знаку, но обязательно различны по модулю
- 3) различны по знаку, модули зарядов произвольны
- 4) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю

2. К середине массивного проводника, соединяющего два незаряженных электрометра, поднесли положительно заряженную палочку. Как распределится заряд на электрометрах?



- 1) На электрометре 1 будет избыточный положительный заряд, на электрометре 2 и массивном проводнике - избыточный отрицательный заряд;
  - 2) На электрометре 1 будет избыточный отрицательный заряд, на электрометре 2 и массивном проводнике - избыточный положительный заряд;
  - 3) Оба электрометра будут заряжены положительно, а массивный проводник - отрицательно;
  - 4) Оба электрометра будут заряжены отрицательно, а массивный проводник - положительно.
3. От водяной капли, обладающей электрическим зарядом  $+2e$ , отделилась маленькая капля с зарядом  $-3e$ . Каким стал электрический заряд оставшейся части капли?
- 1)  $-e$ ; 2)  $-5e$ ; 3)  $+5e$ ; 4)  $+e$ .
4. Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 3 раза, и один из зарядов увеличили в 3 раза. Сила электрического взаимодействия между ними
- 1) не изменилась
  - 2) уменьшилась в 3 раза
  - 3) увеличилась в 27 раз
  - 4) уменьшилась в 27 раз
5. На электрический заряд, внесенный в однородное электрической поле напряженностью  $100 \text{ В/м}$ , действует сила  $5 \cdot 10^{-5} \text{ Н}$ . Каков модуль заряда?
- 1)  $0,5 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$
  - 2)  $5 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$
  - 3)  $5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$
  - 4)  $5 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$

6. Три точечных заряда  $q_1$ ,  $q_2$  и  $q_3$  расположены так, как показано на рисунке, при этом  $q_1 = q_0$ ,  $q_2 = 3q_0$ ,  $q_3 = q_0$ . Если сила взаимодействия между зарядами  $q_1$  и  $q_3$  равна  $F_{13} = 4\text{Н}$ , то сумма сил, действующих на заряд  $q_3$ , равна



- 1) 8,7 Н    2) 9,9 Н    3) 11,7 Н    4) 13,5 Н

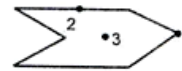
7. Незаряженное металлическое тело внесено в электрическое поле положительного заряда  $+q$ , а затем разделено на части М и N. какими электрическими зарядами обладают части тела М и N после разделения?



- 1) М и N – положительными;  
 2) М и N – отрицательными;  
 3) М – положительным, N- отрицательным;  
 4) М – отрицательным, N- положительным

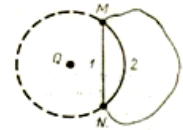
• + q

8. Металлическому полому телу, сечение которого представлено на рисунке, сообщен положительный заряд. Каково соотношение между потенциалами точек 1,2,3?



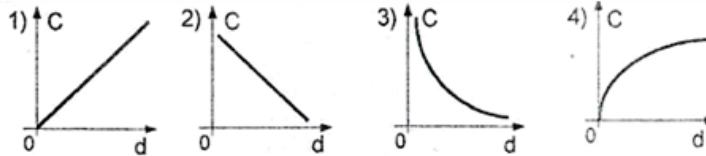
- 2)  $\varphi_1 > \varphi_2 > \varphi_3$     2)  $\varphi_1 = \varphi_2 > \varphi_3$   
 3)  $\varphi_3 > \varphi_2 > \varphi_1$     4)  $\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi_3$

9. В электрическом поле точечного заряда Q переносят малый заряд q из точки М в точку N по траекториям 1,2 и 3. Точки М и N находятся на одинаковом расстоянии от заряда Q. В каком случае работа сил электрического поля будет наибольшей?



- 1) по траектории 1;    2) по траектории 2;  
 3) по траектории 3;  
 4) по всем траекториям работа одинакова и равна нулю

10. Зависимость емкости  $C$  плоского воздушного конденсатора от площади обкладок S изображается графиком



11. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C$  заряжен зарядом  $q$ . Расстояние между обкладками равно  $d$ . Сила, с которой одна обкладка притягивает другую, равна

- 1)  $\frac{q^2}{2dc}$     2)  $\frac{2q^2}{dc}$     3)  $\frac{q^2}{2dc^2}$     4)  $\frac{q}{2dc}$

12. К незаряженному конденсатору емкостью  $C$  подключили заряженный до заряда  $q$  конденсатор той же емкости. Каким выражением определяется энергия системы из двух конденсаторов после их соединения?

- 1)  $\frac{q^2}{8C}$     2)  $\frac{q^2}{4C}$     3)  $\frac{q^2}{2C}$     4)  $\frac{q^2}{C}$

### Часть 2

**В 1.** Плоский воздушный конденсатор подключен к источнику тока. После того как конденсатор зарядился, расстояние между его пластинами увеличили, не отключая его от источника тока. Что произойдет при этом с электроемкостью конденсатора, его энергией и напряженностью поля между его обкладками?

*К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.*

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Электроемкость конденсатора	1) увеличится
Б) Энергия конденсатора	2) уменьшится
В) Напряженность поля между обкладками	3) не изменится

А	Б	В

*Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).*

*Ответом в каждом задании части В должно быть целое число или число, выраженное десятичной дробью. Это число надо записать в бланк ответов справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке. Единицы физических величин писать не нужно.*

**В 2.** Песчинка, имеющая положительный заряд  $10^{-11}$  Кл и массу  $10^{-6}$  кг, влетела в однородное электрическое поле вдоль его силовых линий с начальной скоростью 0,1 м/с и переместилась на расстояние 4 см. Чему равна конечная скорость песчинки, если напряженность поля  $10^5$  В/м?

**В 3.** Небольшое заряженное тело находится у основания наклонной плоскости. Масса тела  $m = 40$  г, его заряд  $q_1 = 2$  мкКл, угол  $\alpha = 30^\circ$ .

На наклонной плоскости, на высоте  $H = 20$  см над горизонтом закреплен точечный отрицательный заряд  $q_2 = -6$  мкКл.

8. Демоверсия контрольной работы к тематическому разделу №8 "Постоянный электрический ток"

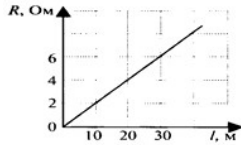
№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
2	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
3	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
6	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	П
7	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	
8	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	
9	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	
10	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель,	

выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины

**ВАРИАНТ 1**

**ЧАСТЬ А** Выберите один верный ответ.

1. На рисунке показана зависимость сопротивления проводника площадью сечения  $1 \text{ мм}^2$  от его длины. Чему равно удельное электрическое сопротивление вещества, из которого сделан проводник?

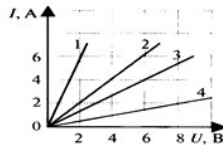


- 1)  $20 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 2)  $5 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 3)  $0,5 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$
- 4)  $0,2 \text{ Ом}\cdot\text{мм}^2/\text{м}$

2. Как изменится сила тока, проходящего через проводник, если увеличить в 2 раза напряжение между его концами, а площадь сечения проводника уменьшить в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

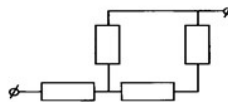
3. На рисунке изображены графики зависимости силы тока в четырех проводниках от напряжения на их концах. Сопротивление какого проводника равно  $4 \text{ Ом}$ ?



- 1) проводника 1
- 2) проводника 2
- 3) проводника 3
- 4) проводника 4

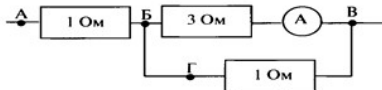
4. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого резистора равно  $3 \text{ Ом}$ . Общее сопротивление участка равно

- 1)  $12 \text{ Ом}$
- 2)  $5 \text{ Ом}$
- 3)  $3,5 \text{ Ом}$
- 4)  $2 \text{ Ом}$

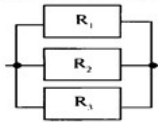


5. В цепи, изображенной на рисунке амперметр показывает силу тока  $1 \text{ А}$ . К каким точкам нужно подключить вольтметр, чтобы его показания были равны  $4 \text{ В}$ ?

- 1) АБ
- 2) БВ
- 3) БГ
- 4) АВ



6. Три резистора сопротивлениями  $R_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 6 \text{ Ом}$  и  $R_3 = 3 \text{ Ом}$  соединены в цепь как показано на рисунке. На каком резисторе выделится наибольшее количество теплоты?



- 1) на первом
- 2) на втором
- 3) на третьем
- 4) на всех одинаково

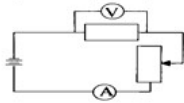
7. Сила тока в полной цепи  $8 \text{ А}$ , внешнее сопротивление  $4 \text{ Ом}$ , внутреннее сопротивление  $1 \text{ Ом}$ . ЭДС источника равна

- 1)  $40 \text{ В}$
- 2)  $33 \text{ В}$
- 3)  $3 \text{ В}$
- 4)  $0,5 \text{ В}$

**ЧАСТЬ В**

8. Используя условие задачи, установите соответствия величин из левого столбца таблицы с их изменениями в правом столбце.

В цепи, изображенной на рисунке, ползунок реостата передвинули вверх. При этом ...



Величина	Изменение
А. напряжение на резисторе	1) увеличивается
Б. внутреннее сопротивление	2) уменьшается
В. сила тока	3) не изменяется
Г. сопротивление резистора	

Решите задачи.

9. Каково напряжение на резисторе сопротивлением  $360 \text{ Ом}$ , если за  $12 \text{ мин}$  электрическим током была совершена работа  $450 \text{ Дж}$ ?

10. Электрическая цепь состоит из двух резисторов сопротивлением по  $10 \text{ Ом}$  каждый соединенных параллельно, источника тока с ЭДС  $24 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $1 \text{ Ом}$ . Определить силу тока в цепи.

11 класс

1. Демонстрация контрольной работы к тематическому разделу №1 "Электродинамика"

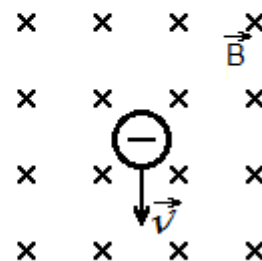
№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
2	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
3	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б



1. Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной 30 см, расположенный под углом  $45^\circ$  к вектору магнитной индукции, если сила тока в нем 500 мА. Магнитная индукция составляет 0,5 Тл.

2. В однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям влетает протон со скоростью 450 м/с, радиус кривизны траектории равен 6 см. Определить индукцию магнитного поля.

3. Проводник длиной 30 см с силой тока 50 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 60 мТл перпендикулярно полю. Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на 30 см вдоль направления линии действия силы Ампера?



4. Какой должна быть сила тока, чтобы в катушке индуктивностью 0,5 Гн энергия магнитного поля была 100 Дж?

5. Показать направление силы Лоренца.

2. Демоверсия контрольной работы к тематическому разделу №2 "Колебания и волны"

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
2	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
3	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
4	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
5	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель,	Б

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

1. Материальная точка за 1 мин совершила 300 колебаний. Определите период и частоту колебаний.

2. Найдите массу груза, который на пружине жесткостью 250 Н/м колеблется с периодом 20 с.

3. Напишите уравнение синусоидальных гармонических колебаний, если частота равна 0,5 Гц, а амплитуда колебаний 80 см.

4. Расстояние между ближайшими гребнями волн 10 м. Какова частота ударов волн о корпус, если скорость волн 3 м/с?

5. Напряжение на клеммах генератора изменяется по закону  $U = 200 \cos 200\pi t$ . Найдите амплитуду напряжения, период и циклическую частоту электромагнитных колебаний.

6. Трансформатор с коэффициентом трансформации 20 имеет на первичной обмотке напряжение 200 кВ. Определите напряжение на вторичной обмотке и вид трансформатора.

7. Колебательный контур радиопередатчика содержит конденсатор емкостью 0,1 нФ и катушку индуктивностью 1 мкГн. На какой длине работает радиопередатчик? Скорость распространения электромагнитных волн  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с.

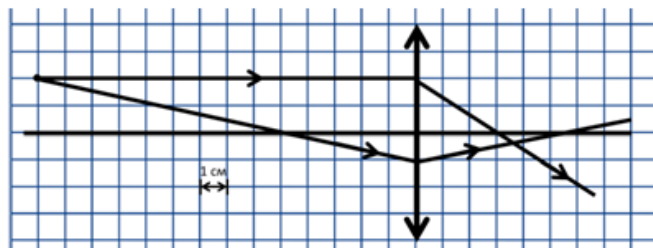
3. Демонстрация контрольной работы к тематическому разделу №2 «Оптика»

№ задания	Проверяемые требования к результатам обучения (=критерий согласно РП)	Уровень задания (Б, П, В)
1	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
2	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	Б
3	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
4	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
5	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
6	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
7	Умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика	Б
8	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
9	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	П
10	Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины	В

**Контрольная работа по теме:  
«Оптика. Световые волны»**

**Вариант 1**

**A1.** На рисунке показан ход лучей в собирающей линзе. Какова оптическая сила этой линзы?



- 1) 33 дптр      2) 0,33 дптр      3) 27 дптр      4) 0,27 дптр

**A2.** За непрозрачным диском, освещенным ярким источником света небольшого размера, в центре тени можно обнаружить светлое пятно. Какое физическое явление при этом наблюдается?

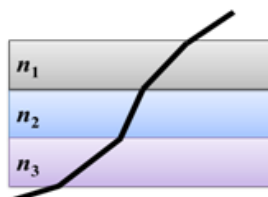
- 1) преломление света      2) поляризация света  
3) дифракция света      4) дисперсия света

**A3.** Пользуясь приведённой таблицей, определите показатель преломления стекла.

- 1) 1,68      2) 1,47  
3) 0,66      4) 1,08

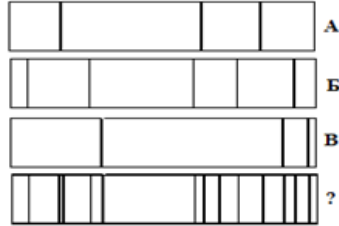
Угол $\alpha$	20°	30°	60°	70°
$\sin \alpha$	0,34	0,50	0,87	0,94

**A4.** Луч света проходит последовательно через три среды с показателями преломления  $n_1, n_2, n_3$ . На рисунке показан ход светового луча. Как соотносятся показатели преломления сред.



- 1)  $n_1 > n_2 > n_3$
- 2)  $n_1 < n_2, n_2 > n_3$
- 3)  $n_1 > n_2, n_2 < n_3$
- 4)  $n_1 < n_2 < n_3$

A5. На рисунке представлены спектры различных веществ. Какие элементы присутствуют в составе неизвестного соединения?

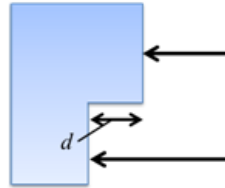


- 1) только А
- 2) А и Б
- 3) А и В
- 4) А, Б и В

A6. На поверхность тонкой прозрачной плёнки нормально падает пучок белого света. В отражённом свете плёнка окрашена в зелёный цвет. При использовании плёнки такой же толщины, но с чуть меньшим показателем преломления, её окраска будет

- 1) только зелёной
- 2) только полностью чёрной
- 3) находиться ближе к синей области спектра
- 4) находиться ближе к красной области спектра

A7. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность, как показано на рисунке. На пластину, перпендикулярно ее поверхности, падает световой пучок, который после отражения от пластины собирается линзой. Длина падающей световой волны равна 600 нм. При каком наименьшем значении высоты сту-



пленки  $d$  интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?

- 1) 75нм      2) 150нм      3) 300нм      4) 1200нм

**В1.** Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Воздушный клин	1. дифракция света
Б. Лазерный диск	2. интерференция света
В. Пластина турмалина	3. дисперсия света
	4. поляризация света

**В2.** Пучок света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны —  $\nu$ , длина световой волны в воздухе —  $\lambda$ , показатель преломления воды относительно воздуха —  $n$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

А. Скорость света в воде	1. $\frac{n\lambda}{\nu}$
Б. Скорость света в вакууме	2. $\frac{\lambda}{\nu}$
	3. $\frac{\lambda\nu}{n}$
	4. $\lambda\nu$

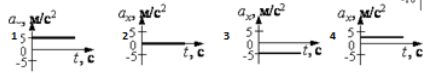
**С1.** На дифракционную решетку с периодом 0,005мм падает белый свет. На экране, находящемся на расстоянии 1м от решетки образуются картина дифракции света. Определите расстояние на экране между первым и вторым максимумом красного света  $\lambda=750$ нм.

1. Определите массу фотона красного излучения, длина волны которого 720 нм.
2. Определите импульс фотона голубого излучения, длина волны которого 500 нм, при его полном поглощении и полном отражении телом.
3. Определите красную границу фотоэффекта у хлористого натрия, работа выхода электронов которого равна 4,2 эВ.
4. Определите максимальную скорость вылета фотоэлектронов из калия, работа выхода электронов которого равна 2,26 эВ, при освещении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм.
5. Почему видимый свет не оказывает бактерицидного действия?

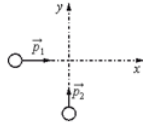
# Комплексная контрольная работа (углубленный уровень) 10 класс

1 вариант

- 1) На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. Проекция ускорения тела в интервале времени от 12 до 16 с представлена графиком



- 2) По гладкой горизонтальной плоскости вдоль осей  $x$  и  $y$  движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю  $p_1=2,5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  и  $p_2=2 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  (см. рисунок). После их соударения первая шайба продолжает движение с импульсом равным по модулю  $p'_1=1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Найдите модуль импульса второй шайбы после удара.



- 3) После удара шайба массой  $m$  начала скользить со скоростью  $v$ , вверх по плоскости, установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Переместившись вдоль оси  $Ox$  на расстояние  $s$ , шайба соскользнула в исходное положение. Коэффициент трения шайбы о плоскость равен  $\mu$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

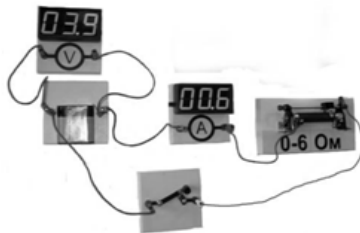
А)	модуль ускорения при движении вниз	1	$\mu g \cos \alpha$
Б)	модуль силы трения	2	$g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
		3	$g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$
		4	$\mu g \sin \alpha$

- 4) Автомобиль совершает поворот на горизонтальной дороге по дуге окружности. Каков минимальный радиус окружности траектории автомобиля при его скорости  $18 \text{ м/с}$  и коэффициенте трения автомобильных шин о дорогу  $0,4$ ?
- 5) Снаряд массой  $200 \text{ г}$ , выпущенный под углом  $30^\circ$  к горизонту, поднялся на высоту  $4 \text{ м}$ . Какой будет кинетическая энергия снаряда непосредственно перед его падением на Землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

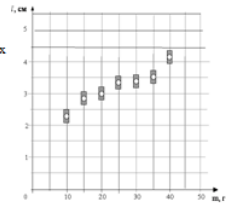


- 14) Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре  $T_1=600 \text{ К}$  и давлении  $p_1=4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объема. Конечное давление газа  $p_2=10^5 \text{ Па}$ . Какую работу совершил газ при расширении, если он отдал холодильнику количество теплоты  $Q=1247 \text{ Дж}$ ?

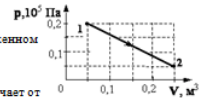
- 15) На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключённого к батарее, амперметра. Начертите принципиальную электрическую схему этой цепи. Как изменятся (увеличатся или уменьшатся) показания амперметра и вольтметра при перемещении движка реостата влево до конца? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



- 6) На графике представлены результаты измерения длины пружины при различных значениях массы грузов, лежащих в чашке пружинных весов (рисунок справа). С учетом погрешностей измерений ( $\Delta m = \pm 1 \text{ г}$ ,  $\Delta l = \pm 0,2 \text{ см}$ ) жесткость пружины  $k$  приблизительно равна...

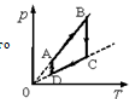


- 7) Парциальное давление водяного пара при температуре  $40^\circ \text{C}$  и относительной влажности  $80\%$  равно  $4,8 \text{ кПа}$ . Каково при этой температуре давление насыщенного водяного пара?



- 8) Какую работу совершил одноатомный газ в процессе, изображенном на  $pV$ -диаграмме (см. рисунок)?

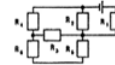
- 9) Идеальная тепловая машина Карно за цикл своей работы получает от нагревателя  $10 \text{ кДж}$  теплоты. Средняя мощность передачи теплоты холодильнику за цикл составляет  $200 \text{ Вт}$ , продолжительность цикла  $20 \text{ с}$ . Каков КПД тепловой машины?



- 10) На рисунке приведен график циклического процесса, осуществляемого с идеальным газом. Масса газа постоянна. Выберите его в осях  $PV$  и  $VT$ .

- 11) Резистор подключен к источнику тока с ЭДС  $10 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $1 \text{ Ом}$ . Сила тока в электрической цепи равна  $2 \text{ А}$ . Каково сопротивление резистора?

- 12) Определите силу тока в неразветвленном участке цепи и напряжение на резисторе  $R_2$ .



$$\begin{aligned} \epsilon &= 1 \text{ Ом}; & \text{ЭДС} &= 12 \text{ В} \\ R_1 &= 3 \text{ Ом}; & R_2 &= 4 \text{ Ом} \\ R_2 &= 4 \text{ Ом}; & R_3 &= 2 \text{ Ом} \\ R_3 &= 3 \text{ Ом}; & R_4 &= 1 \text{ Ом} \end{aligned}$$

- 13) Шайба массой  $m$  начинает движение по желобу  $AB$  из точки  $A$  из состояния покоя. Точка  $A$  расположена выше точки  $B$  на высоте  $H = 6 \text{ м}$ . В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на  $\Delta E = 2 \text{ Дж}$ . В точке  $B$  шайба вылетает из желоба под углом  $\alpha = 15^\circ$  к горизонту и падает на землю в точке  $D$ , находящейся на одной горизонтали с точкой  $B$  (см. рисунок).  $BD = 4 \text{ м}$ . Найдите массу шайбы  $m$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.