

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 3  
г. Ростова Ярославской области

Рассмотрена  
на заседании МО  
протокол № 1  
от «30» августа 2021 г.  
*Иванов*



**Рабочая программа  
по физике  
среднего общего образования  
10 класс**

**Составитель: Зуев В.А.  
учитель физики высшей категории**

**г. Ростов Великий  
2021-2022 уч. год**

## Пояснительная записка.

Рабочая программа по физике для 10 класса основной школы составлена на основе следующих документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 02.07.2021 № 317-ФЗ «О внесении изменений в статьи 11 и 14 Федерального закона "Об образовании в Российской Федерации"»)
2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16)
3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»
4. Методические рекомендации по реализации образовательных программ естественно-научной и технологической направленностей по биологии с использованием оборудования центра «Точка роста» <https://apkpro.ru/natsproektobrazovanie/bankdokumentov>
5. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-6).
6. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 (от 22 марта 2021 № 115) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» с дополнениями и изменениями от 29.12.2014 г., 31.12.2015 г., 29.06.2017 <http://минобрнауки.рф/documents/336>;
7. Постановление Главного государственного санитарного врача от 28.09.2020 № 28 СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»
8. СанПиН 1.2.3685-21 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
9. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы;
10. Методическое письмо о преподавании учебного предмета «Физика» и «Астрономия» в 2020-2021 учебном году Составитель: Пешкова А. В., зав. кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин ГАУ ДПО ЯО ИРО, к.п.н.
11. Методическое письмо о преподавании учебного предмета «Физика» и «Астрономия» в 2021-2022 учебном году ГАУ ДПО ЯО ИРО Составитель: Пешкова А. В., зав. кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин ГАУ ДПО ЯО ИРО, к.п.н.
12. Примерные программы по учебным предметам. <http://fgosreestr.ru/>
13. Рабочая программа к линии УМК Г.Я. Мякишева, М.А. Петровой «Физика. Базовый уровень 10-11 классы – Москва-Дрофа-2019
14. Положение о рабочих программах приказ № 1 от 31 августа 2018

Рабочая программа учебного предмета «Физика» составлена с учетом Программы воспитания МОУ СОШ № 3 на 2021-2025 приказ № 95 от 25.06.2021.

Целью воспитания в МОУ СОШ № 3 является формирование у обучающихся духовно-нравственных ценностей, способности к осуществлению ответственного выбора собственной индивидуальной образовательной траектории, способности к успешной социализации в обществе.

Достижению поставленной цели воспитания обучающихся будет способствовать решение следующих основных задач:

- поддерживать традиции образовательной организации и инициативы по созданию новых в рамках уклада школьной жизни, реализовывать воспитательные возможности общешкольных ключевых дел,
- реализовывать воспитательный потенциал и возможности школьного урока, поддерживать использование интерактивных форм занятий с обучающимися на уроках;
- инициировать и поддерживать ученическое самоуправление – как на уровне школы, так и на уровне классных сообществ; их коллективное планирование, организацию, проведение и анализ самостоятельно проведенных дел и мероприятий;
- инициировать и поддерживать деятельность детских общественных организаций (волонтерское движение);
- вовлекать обучающихся в кружки, секции, клубы, студии и иные объединения, работающие по школьным программам внеурочной деятельности, реализовывать их воспитательные возможности;
- организовывать профориентационную работу с обучающимися;
- реализовывать потенциал классного руководства в воспитании обучающихся, поддерживать активное участие классных сообществ в жизни школы, укрепление коллективных ценностей школьного сообщества;
- развивать предметно-эстетическую среду школы и реализовывать ее воспитательные возможности, формирование позитивного уклада школьной жизни и положительного имиджа и престижа Школы;
- организовать работу с семьями обучающихся, их родителями или законными представителями, направленную на совместное решение проблем личностного развития обучающихся.

Рабочая программа обеспечена учебниками, учебными пособиями, включенными в федеральный перечень учебников, рекомендуемых Минобрнауки РФ к использованию (приказ Минпросвещения от 20.05.2020 № 254 с изменениями и дополнениями от 27.05.2020 № 268, 06.07.2020 № 342, 23.12.2020 № 766). Учебники из нынешнего перечня можно будет продолжать использовать еще пять лет начиная с 25 сентября 2020 года (п. 2 приказа Минпросвещения от 20.05.2020 № 254).

*Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса:*

- ✓ Г.Я. Мякишев, М.А.Петрова Физика Базовый уровень 10 класс. М.Дрофа 2020
- ✓ М. А. Петрова, И. Г. Куликова Рабочая программа к линии УМК Г. Я. Мякишева, М. А. Петровой ФИЗИКА БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ 10-11 классы М. Дрофа 2019
- ✓ Физика. Дидактические материалы. 9 класс (авторы: А. Е. Марон, Е. А. Марон).

Школа вправе в течение 3-х лет использовать в образовательной деятельности учебники, приобретенные до вступления в силу приказа от 28.12.2018 № 345.

Программой отводится на изучение физики в 10 классе 68 часа в год (2 часа в неделю):

Количество контрольных работ: 7 Количество лабораторных работ: 10

## Общая характеристика учебного предмета

Школьный курс физики является системообразующим для естественно-научных предметов, поскольку физические законы, лежащие в основе мироздания, являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Изучение физики способствует формированию у обучающихся научного метода познания, который позволяет получать объективные знания об окружающем мире.

Программа определяет содержание и структуру учебного материала, последовательность его изучения, пути формирования системы знаний, умений и способов деятельности, развития, воспитания и социализации учащихся.

### Целями изучения физики в средней школе являются:

- формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость физического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности; умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, устанавливая их связь с критериями оценок, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли физики в создании современной естественно-научной картины мира; умения объяснять поведение объектов и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого физические знания;
- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; ключевых навыков (ключевых компетентностей), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности, — навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, эффективного и безопасного использования различных технических устройств;
- овладение системой научных знаний о физических свойствах окружающего мира, об основных физических законах и о способах их использования в практической жизни.

Создание центра «Точка роста» предполагает развитие образовательной инфраструктуры общеобразовательной организации, в том числе оснащение общеобразовательной организации:

- ✓ оборудованием, средствами обучения и воспитания для изучения (в том числе экспериментального) предметов, курсов, дисциплин (модулей) естественно-научной направленности при реализации основных общеобразовательных программ и дополнительных общеобразовательных программ, в том числе для расширения содержания учебного предмета «Физика»;
- ✓ оборудованием, средствами обучения и воспитания для реализации программ дополнительного образования естественно-научной направленности
- ✓ компьютерным и иным оборудованием;

Материально-техническая база центра «Точка роста» включает в себя цифровые лаборатории, наборы классического оборудования для проведения биологического практикума, в том числе с использованием микроскопов. Учитывая практический опыт применения данного оборудования на уроках биологии и в проектно-исследовательской деятельности.

**Использование оборудования «Точка роста»** при реализации данной ОП позволяет создать условия:

- ✓ • для расширения содержания школьного биологического образования;
- ✓ • для повышения познавательной активности обучающихся в естественно-научной области;

- ✓ • для развития личности ребёнка в процессе обучения химии, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- ✓ • для работы с одарёнными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

Оснащение современными приборами и оборудованием позволит качественно изменить процесс обучения.

Цифровая лаборатория полностью меняет методику и содержание экспериментальной деятельности и решает вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр датчиков позволяют учащимся знакомиться с параметрами физического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. Цифровая лаборатория позволяет вести длительный эксперимент даже в отсутствие экспериментатора, а частота их измерений неподвластна человеческому восприятию.

В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения. В то же время отрабатывается методика постановки эксперимента.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

**Личностными результатами** обучения физике в средней школе являются:

- *в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя* — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, выработать собственную позицию по отношению к общественно политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- *в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству)* — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордость за свой край, свою Родину, за прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн); формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;
- *в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу* — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к

участию в общественной жизни; признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире; интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

- *в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми* — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; способностей к сопереживанию и формирования позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь; формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия); компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- *в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре* — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;

- *в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений* — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности для подготовки к решению личных, общественных, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности, готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

**Метапредметные результаты** обучения физике в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

#### ***Выпускник научится:***

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной ранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### ***Выпускник научится:***

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

- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

### **Коммуникативные универсальные учебные действия *Выпускник научится:***

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

**Предметные результаты** обучения физике в средней школе представлены для базового (2 ч в неделю) и расширенного (3 ч в неделю) вариантов изучения курса физики.

### ***Выпускник на базовом уровне научится:***

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- показывать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественно-научных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного исследования (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность измерения по формулам;



- выполнять исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
- использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;
- решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера), используя модели, физические величины и законы; выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);
- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;
- учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;
- использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.

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

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

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

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: физическая величина, физический закон, научная гипотеза, модель в физике, элементарная частица, фундаментальное взаимодействие;
- приводить примеры объектов изучения физики;
- приводить базовые физические величины, кратные и дольные единицы, основные виды фундаментальных взаимодействий, их характеристики, радиус действия;
- описывать и применять методы научного исследования в физике;
- делать выводы о границах применимости физических теорий, их преемственности, существовании связей и зависимостей между физическими величинами;
- различать прямые и косвенные измерения физических величин; понимать смысл абсолютной и относительной погрешностей измерения;
- интерпретировать физическую информацию, полученную из разных источников.

## **Механика**

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: механическое движение, материальная точка, тело отсчета, система отсчета, траектория, поступательное движение, вращательное движение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение, относительность механического движения, инерциальная система отсчета, инертность, центр тяжести, невесомость, перегрузка, центр масс, замкнутая система, реактивное движение, устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия, [абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары]<sup>1</sup>, абсолютно твердое тело, гидростатическое давление, колебательное движение, колебательная система, вынужденные колебания, механический резонанс, волна, волновая поверхность, луч, музыкальный тон;
- использовать табличный, графический и аналитический способы описания механического движения;
- анализировать графики равномерного и равноускоренного прямолинейного движений, условия возникновения свободных колебаний в колебательных системах, зависимости проекций скорости и ускорения гармонически колеблющейся точки от времени, процессы превращения энергии при гармонических колебаниях, потери энергии в реальных колебательных системах, особенности распространения поперечных и продольных волн в средах, звуковых волн, основные характеристики звука;
- приводить определения физических величин: перемещение, скорость, пройденный путь, средняя скорость, мгновенная скорость, средняя путевая скорость, среднее ускорение, мгновенное ускорение, ускорение свободного падения, период и частота обращения, угловая скорость, центростремительное ускорение, масса, сила, сила тяжести, первая космическая скорость, сила упругости, вес тела, сила трения покоя, сила трения скольжения, импульс материальной точки, работа силы, мощность, КПД механизма, механическая энергия, кинетическая энергия, потенциальная энергия, момент силы, плечо силы, сила давления, сила Архимеда, период, частота и фаза колебаний, длина волны и скорость ее распространения; записывать единицы измерения физических величин в СИ;
- формулировать: закон сложения скоростей, принцип (закон) инерции, законы Ньютона, принцип суперпозиции сил, принцип относительности Галилея, законы Кеплера, закон сохранения импульса, закон всемирного тяготения, закон Гука, теорему о кинетической энергии, закон сохранения механической энергии, первое и второе условия равновесия твердого тела, принцип минимума потенциальной энергии, закон Паскаля, закон Архимеда, условие плавания тел, [уравнение Бернулли];

- выделять основные признаки физических моделей, используемых в механике: материальная точка, инерциальная система отсчета, свободное тело, замкнутая система, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость, гармонические колебания, пружинный маятник, математический маятник;
- описывать эксперименты: по измерению коэффициента трения скольжения, по изучению основных положений статики и гидростатики, по наблюдению и изучению особенностей колебательного и волнового движений; фундаментальные опыты Галилея, Кавендиша и др.;
- [рассматривать движение тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту, возникновение силы сопротивления при движении тел в жидкостях и газах, динамику движения тела по окружности, устройство, принцип действия и применение реактивных двигателей, теорему о движении центра масс, ламинарное и турбулентное течение жидкости, использование уравнения Бернулли в технике, возникновение подъемной силы крыла самолета, автоколебания];
- определять положение тела на плоскости в любой момент времени, рассматривать свободное падение тел без начальной скорости, преобразования Галилея, движение тела по окружности с постоянной по модулю скоростью, основную (прямую) и обратную задачи механики, движение искусственных спутников Земли, основные свойства работы силы, кинетической энергии, отличия потенциальной энергии от кинетической энергии;
- [выводить закон Паскаля], получать уравнения движения груза на пружине и движения математического маятника;
- записывать кинематические уравнения равномерного и равноускоренного прямолинейного движения, равномерного движения по окружности, уравнение гармонических колебаний, уравнение движения для вынужденных колебаний, формулы для расчета периодов колебаний пружинного и математического маятников;
- различать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы отсчета;
- приводить значения: ускорения свободного падения вблизи поверхности Земли, гравитационной постоянной, первой и второй космических скоростей для Земли;
- применять полученные знания при описании устройства и принципа действия приборов (например, динамометра), при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту (например, роль сил трения в движении тел), при решении задач.

## **Молекулярная физика и термодинамика**

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: термодинамическая система, тепловое (термодинамическое) равновесие, абсолютный нуль температуры, изопроцесс, изотермический, изобарный, изохорный и адиабатический процессы, теплообмен, теплоизолированная система, тепловой двигатель, замкнутый цикл, необратимый процесс, насыщенный пар;
- приводить определения физических величин: относительная молекулярная (или атомная) масса, количество вещества, молярная масса, температура, внутренняя энергия идеального газа, среднеквадратичная скорость, наиболее вероятная скорость, количество теплоты, удельная теплоемкость вещества, теплоемкость тела, молярная теплоемкость вещества, КПД теплового двигателя, удельная теплота парообразования жидкости, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, [поверхностная энергия, давление насыщенного пара], удельная теплота плавления; записывать единицы измерения физических величин в СИ;
- формулировать и объяснять основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества;

- наблюдать и объяснять явления: броуновское движение, диффузия, испарение, конденсация, сублимация, кипение, плавление, кристаллизация, анизотропия монокристаллов;
- классифицировать агрегатные состояния вещества, характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах;
- формулировать: нулевой закон термодинамики, закон Бойля—Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Шарля, объединенный газовый закон, закон Дальтона, закон сохранения энергии, первый и второй законы термодинамики;
- понимать смысл: уравнения Клапейрона, уравнения состояния идеального газа (уравнения Менделеева—Клапейрона), основного уравнения МКТ, уравнения теплового баланса;
- выделять основные признаки физических моделей, используемых в молекулярной физике: термодинамическая система, равновесное состояние системы, равновесный процесс, теплоизолированная система, идеальный газ, идеальный тепловой двигатель, цикл Карно;
- использовать статистический подход для описания поведения совокупности большого числа частиц, включающий введение микроскопических и макроскопических параметров; термодинамический метод при рассмотрении свойств макроскопических тел без представлений об их внутреннем строении; уравнение теплового баланса при решении задач;
- описывать эксперименты: по наблюдению и изучению изопроцессов, по измерению удельной теплоемкости вещества; опыты, иллюстрирующие изменение внутренней энергии тела при совершении работы; фундаментальные опыты Штерна, Джоуля и др.;
- объяснять газовые законы на основе молекулярно-кинетической теории строения вещества, зависимость давления газа от концентрации его молекул и температуры, связь температуры и средней кинетической энергии хаотического движения молекул, строение и свойства твердых и аморфных тел, графический смысл работы, невозможность создания вечного двигателя, необратимость тепловых явлений, цикл Карно, процессы, происходящие в идеальной холодильной машине, работающей по циклу Карно, зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления;
- [рассматривать зависимость внутренней энергии идеального газа от числа степеней свободы молекул, свойства жидкостей, поверхностное натяжение, капиллярные явления, смачивание и несмачивание, тепловое расширение жидкостей и твердых тел, теплоемкость газа в изопроцессах, изотерму реального газа];
- применять первый закон термодинамики к изопроцессам;
- [обсуждать увеличение объема воды при ее замерзании];
- обсуждать применение адиабатических процессов в технике (принцип действия дизельного двигателя), экологические проблемы использования тепловых машин, значение влажности воздуха в жизни человека;
- приводить значения: постоянной Авогадро, универсальной газовой постоянной, постоянной Больцмана;
- применять полученные знания при описании устройства и принципа действия приборов (например, термометра, калориметра, конденсационного гигрометра, волосного гигрометра, психрометра), тепловых машин, при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту, при решении задач.

## **Электродинамика**

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: электризация тел, электрически изолированная система тел, электрическое поле, линии напряженности электростатического поля, однородное электрическое поле, эквипотенциальная поверхность, свободные и связанные заряды, конденсатор, поляризация диэлектрика, электростатическая индукция, электрический ток, сторонние силы, электролитическая диссоциация, ионизация газа, магнитное взаимодействие, линии магнитной индукции, однородное магнитное поле, электромагнитная индукция, индукционный ток, самоиндукция, колебательный контур, вынужденные электромагнитные колебания, переменный ток, [резонанс в цепи переменного тока], электромагнитное поле, электромагнитная волна, модуляция, линза, главный фокус линзы, оптический центр линзы, фокальная плоскость линзы, аккомодация, дисперсия, интерференция, когерентные источники света, дифракция, [естественная световая волна];
- приводить определения физических величин: электрический заряд, элементарный электрический заряд, напряженность электростатического поля, диэлектрическая проницаемость среды, [поверхностная плотность заряда], потенциал электростатического поля, разность потенциалов, емкость уединенного проводника, емкость конденсатора, сила тока, сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника, работа и мощность электрического тока, ЭДС источника тока, модуль магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, магнитная проницаемость среды, магнитный поток, индуктивность контура, действующие значения силы тока и напряжения, [емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, полное сопротивление цепи], коэффициент трансформации, длина и скорость распространения электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны, абсолютный и относительный показатели преломления, [предельный угол полного отражения], фокусное расстояние и оптическая сила линзы, линейное увеличение тонкой линзы, угол зрения, [угловое увеличение]; записывать единицы измерения физических величин в СИ;
- записывать формулы определения энергии заряженного конденсатора и объемной плотности электрического поля, энергии магнитного поля тока, [закона Ома для цепи переменного тока]; получать формулу для расчета: работы сил однородного электростатического поля, [емкости плоского конденсатора, скорости упорядоченного движения электронов в проводнике];
- рассматривать основные свойства электрических зарядов, смысл теорий близкодействия и дальнего действия, основные свойства электрического поля, связь между работой сил однородного электростатического поля и потенциальной энергией точечного заряда, [энергию взаимодействия точечных зарядов], связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов, [потенциал поля различной конфигурации зарядов], свойства проводников и диэлектриков в электростатическом поле, [последовательное и параллельное соединения конденсаторов], действия электрического тока, последовательное, параллельное и смешанное соединения проводников, магнитные свойства вещества, основные свойства вихревого электрического поля, [возникновение ЭДС индукции в движущемся проводнике], спектр электромагнитных волн, принципы радиосвязи и телевидения, закон независимости световых пучков, ход светового луча через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму, [явление полного внутреннего отражения света], глаз как оптическую систему, методы измерения скорости света, [примеры использования интерференции света];
- объяснять: зависимость емкости плоского конденсатора от площади пластин и расстояния между ними, возникновение энергии электрического поля заряженного конденсатора, условия возникновения и существования электрического тока, зависимость сопротивления проводника от температуры, электронную проводимость металлов, электропроводность электролитов, электролиз, электрический разряд в газах, возникновение самостоятельного и несамостоятельного разрядов, ионизацию электронным ударом, электрический ток в вакууме, возникновение собственной и примесной проводимости полупроводников, [электронно-дырочный переход], радиационные пояса Земли, возникновение энергии магнитного поля тока, свободных электромагнитных колебаний, связь физических величин в формуле Томсона,

процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре, превращения энергии в колебательном контуре, возникновение электромагнитной волны, связь физических величин в формуле тонкой линзы, правило знаков при использовании формулы тонкой линзы, дефекты зрения и их коррекцию, образование интерференционной картины в тонких пленках, дифракцию света на длинной узкой щели, образование пятна Пуассона, [возникновение дифракционной картины на решетке];

- [обсуждать явление сверхпроводимости, физический смысл критической температуры, области применения сверхпроводников, разрядку и зарядку аккумулятора, различные типы самостоятельного разряда, свойства плазмы, строение ферромагнетиков, кривую намагничивания ферромагнетика, КПД трансформатора, производство, передачу и использование электрической энергии, явление поляризации световых волн];
- изучать действие магнитного поля на проводник с током, рамку с током и движущуюся заряженную частицу, магнитное взаимодействие проводников с токами;
- формулировать: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, принцип суперпозиции электрических полей, [принцип суперпозиции для потенциала], первое правило Кирхгофа, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца, закон Ома для полной цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, [закон электролиза Фарадея], принцип суперпозиции магнитных полей, правило буравчика, правило левой руки, закон Ампера, закон Фарадея (электромагнитной индукции), правило Ленца, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света, принцип Гюйгенса, условия интерференционных максимумов и минимумов, принцип Гюйгенса—Френеля, условие дифракционных минимумов;
- [использовать принцип суперпозиции электрических полей при определении напряженности поля, созданного различной конфигурацией зарядов];
- проводить измерения силы тока, напряжения и сопротивления в электрической цепи;
- описывать эксперименты: по электризации тел и объяснять их результаты; по наблюдению силовых линий электрического поля, по измерению емкости конденсатора; по наблюдению теплового действия электрического тока; по наблюдению картин магнитного поля; по наблюдению электромагнитных колебаний; по наблюдению и исследованию прямолинейного распространения, отражения и преломления света, волновых свойств света; фундаментальные опыты Кулона, Эрстеда, Ампера, Фарадея, Герца, Юнга, Френеля, Ньютона и др.;
- получать и описывать изображения предмета, получаемого с помощью плоского зеркала, собирающих и рассеивающих линз;
- выделять основные признаки физических моделей, используемых в электродинамике и оптике: точечный заряд, пробный заряд, линии напряженности электростатического поля, однородное электростатическое поле, эквипотенциальные поверхности, электронный газ, однородное магнитное поле, линии индукции магнитного поля, идеальный колебательный контур, гармоническая электромагнитная волна, точечный источник света, световой луч, однородная и изотропная среда, плоская световая волна, тонкая линза;
- приводить значения: [постоянной Фарадея], скорости света в вакууме;
- описывать гармонические электромагнитные колебания в цепях, содержащих резистор, [конденсатор, катушку индуктивности; в RLC-контуре];
- рассматривать устройство, принцип действия и примеры использования: электроскопа, электрометра, конденсаторов, гальванического элемента, аккумулятора, реостата, потенциометра, вакуумного диода, электронно-лучевой трубки, электродвигателя постоянного тока, [стрелочного электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы, масс-спектрографа, циклотрона], трансформатора, [оптических приборов, дифракционной решетки, поляризаторов]; принцип действия генератора переменного тока, плоского зеркала, [световода, отражательных призм];

- применять полученные знания при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту, при решении задач.

## **Основы специальной теории относительности (СТО)**

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: событие, собственное время, собственная длина;
- обсуждать трудности, возникающие при распространении принципа относительности на электромагнитные явления; связь между энергией и массой в СТО;
- описывать принципиальную схему опыта Майкельсона - Морли;
- формулировать постулаты СТО;
- рассматривать относительность: одновременности событий, промежутков времени и расстояний;
- записывать формулы определения релятивистского импульса, полной энергии и энергии покоя в СТО; основной закон динамики в СТО; релятивистское соотношение между энергией и импульсом.

## **Квантовая физика**

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: тепловое излучение, фотоэффект, корпускулярно-волновой дуализм, изотопы, ядерная реакция, дефект массы, энергетический выход ядерных реакций, цепная ядерная реакция, критическая масса, ионизирующее излучение, [термоядерная реакция], элементарная частица, аннигиляция;
- описывать квантовые явления, используя физические величины и константы: энергия кванта, постоянная Планка, работа выхода электронов, энергия и импульс фотона, энергия ионизации атома, период полураспада, зарядовое и массовое числа, атомная единица массы, энергия связи атомного ядра, удельная энергия связи атомного ядра, коэффициент размножения нейтронов, поглощенная доза излучения, мощность поглощенной дозы, эквивалентная доза; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения в СИ, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- объяснять корпускулярно-волновой дуализм света, явление давления света, гипотезу де Бройля, [соотношения неопределенностей Гейзенберга], возникновение серии Бальмера;
- понимать смысл квантовой гипотезы Планка, постоянной Планка; физических законов: внешнего фотоэффекта, радиоактивного распада, сохранения энергии, электрического заряда, массового и зарядового чисел; радиоактивного распада; уравнения Эйнштейна для фотоэффекта; постулатов Бора; правил квантования, смещения для альфа-распада и бета-распада; отличать словесную формулировку закона от его математической записи; объяснять их содержание на уровне взаимосвязи физических величин;
- изучать экспериментально возникновение непрерывного и линейчатого спектров, явление внешнего фотоэффекта, проводить измерения естественного радиационного фона, исследования треков заряженных частиц по фотографиям и др.;
- описывать фундаментальные опыты Столетова, Лебедева, Резерфорда, Беккереля и др.;
- выделять основные признаки физических моделей, используемых в квантовой физике: абсолютно черное тело, модель атома Томсона, планетарная модель атома, протонно-нейтронная модель атомного ядра;

- обсуждать причины «ультрафиолетовой» катастрофы, красную границу фотоэффекта, модель атома водорода по Бору, [свойства лазерного излучения], состав радиоактивного излучения, физическую природу альфа-, бета- и гамма-лучей, свойства ядерных сил, экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций (АЭС), пути решения этих проблем, перспективы использования атомной [и термоядерной энергетики], [проблему УТС], меры защиты от радиоактивных излучений, применение радиоактивных изотопов, классификацию элементарных частиц, фундаментальные взаимодействия;
- рассматривать устройство, принцип действия и примеры использования: [вакуумного фотоэлемента, лазера], газоразрядного счетчика Гейгера, камеры Вильсона, пузырьковой камеры, ядерного реактора, дозиметра;
- приводить значения: постоянной Планка, масс электрона, протона и нейтрона, атомной единицы массы;
- [применять основные положения и законы квантовой физики, физики атома и атомного ядра для объяснения явлений микромира; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах];
- применять полученные знания при объяснении явлений, наблюдаемых в природе и быту, при решении задач.

### **Элементы астрофизики**

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- познакомиться с объектами и методами исследования астрофизики;
- давать определения понятий: астрономическая единица, солнечная активность, годичный параллакс, световой год, парсек, галактика, [критическая плотность Вселенной];
- рассматривать физическую природу планет земной группы, планет-гигантов и малых тел Солнечной системы;
- приводить примеры астероидов, карликовых планет, комет, метеорных потоков, [типов галактик, активных галактик];
- обсуждать гипотезу происхождения Солнечной системы;
- оценивать расстояния до космических объектов, используя понятия: астрономическая единица, световой год, парсек;
- рассматривать строение солнечной атмосферы, примеры проявления солнечной активности и ее влияния на протекание процессов на нашей планете, строение нашей Галактики, эволюцию Вселенной, используя элементы теории Большого взрыва;
- описывать геоцентрическую и гелиоцентрическую системы мира, протон-протонный цикл, происходящий в недрах Солнца, эволюцию звезд, используя диаграмму Герц-шпрунга—Рассела, крупномасштабную структуру Вселенной;
- записывать и анализировать: обобщенный третий закон Кеплера, закон Стефана — Больцмана, закон Хаббла;
- сравнивать звезды, используя следующие параметры: масса, размер, температура поверхности;
- указывать особенности: нейтронных звезд, пульсаров, черных дыр, переменных, новых и сверхновых звезд, экзо-планет, рассеянных и шаровых звездных скоплений, [темной материи, темной энергии];
- приводить значения: солнечной постоянной, постоянной Хаббла;
- применять полученные знания при объяснении астрономических явлений, решении задач.

### **Содержание учебного предмета**



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

Физика — фундаментальная наука о природе. Объекты изучения физики. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Моделирование явлений и процессов природы. Физические законы. Границы применимости физических законов. Физические теории и принцип соответствия. Измерение физических величин. Погрешности измерений физических величин. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности людей. [Физика и культура]<sup>2</sup>.

## **Механика**

Система отсчета. Важнейшие кинематические характеристики — перемещение, скорость, ускорение. Кинематические уравнения. Различные способы описания механического движения. Основная (прямая) и обратная задачи механики. Основные модели тел и движений. Поступательное и вращательное движения тела. Равномерное и равноускоренное прямолинейные движения. Свободное падение тел. [Движение тела, брошенного под углом к горизонту.] Относительность механического движения. Закон сложения скоростей. Кинематика движения по окружности.

Закон инерции. Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета. Инертность. Масса. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Сила тяжести. Законы механики и движение небесных тел. Законы Кеплера. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость. Перегрузки. Сила трения. [Сила сопротивления среды. Динамика движения по окружности.]

Импульс материальной точки и системы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. [Реактивные двигатели. Успехи в освоении космического пространства.] Центр масс. [Теорема о движении центра масс.] Работа силы. Мощность. КПД механизма. Механическая энергия. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Механическая энергия системы. Закон сохранения механической энергии. [Абсолютно неупругое и абсолютно упругое соударения тел.]

Равновесие материальной точки. Условие равновесия твердых тел. Плечо и момент силы. Центр тяжести твердого тела. Виды равновесия твердого тела. Давление. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условие плавания тел. [Движение жидкостей и газов. Уравнение Бернулли. Технические применения уравнения Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.]

## **Механические колебания и волны.**

Характеристики колебательного движения. Свободные колебания. Колебательные системы. Кинематика колебательного движения. Гармонические колебания. Динамика колебательного движения. Уравнение движения груза на пружине. Уравнение движения математического маятника. Периоды колебаний пружинного и математического маятников. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. [Автоколебания.]

Поперечные и продольные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Волны в среде. Звук. Характеристики звука.

## **Молекулярная физика и термодинамика**

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) и ее экспериментальные обоснования. Строение вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Тепловое движение частиц вещества. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел.

Модель идеального газа. Статистическое описание идеального газа. Тепловое (термодинамическое) равновесие. Температура. Измерение температуры. Шкалы температур. Свойства газов. Изопроецессы. Газовые законы. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Постоянная Больцмана. Давление газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева—Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. Внутренняя энергия идеального газа. Измерение скоростей молекул газа.

Свойства жидкостей. [Поверхностное натяжение. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Тепловое расширение жидкостей.] Кристаллические и аморфные тела. [Тепловое расширение твердых тел.]

Работа и теплообмен как способы изменения внутренней энергии. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Уравнение теплового баланса. Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроецессам. Адиабатический процесс. [Теплоемкость газа в изопроецессах.] Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики.

Тепловы машины. Принцип действия теплового двигателя. Цикл Карно. Идеальная холодильная машина. Экологические проблемы использования тепловых машин.

Агрегатные состояния вещества. Испарение и конденсация. Насыщенный пар. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования жидкости. Влажность воздуха. Точка росы. Измерение влажности воздуха. [Изотерма реального газа.] Плавление и кристаллизация вещества. Удельная теплота плавления вещества.

## **Электродинамика**

Электрический заряд. Элементарный электрический заряд. Электризация тел. Электроскоп. Электромметр. Закон сохранения электрического заряда. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряженности электрического поля. [Напряженность поля различной конфигурации зарядов.] Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

Работа кулоновских сил. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. [Потенциал поля различной конфигурации зарядов.] Електроемкость уединенного проводника и конденсатора. [Соединение конденсаторов.] Энергия электрического поля.

Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. [Скорость упорядоченного движения электронов в металлическом проводнике.] Сила тока. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для однородного проводника (участка цепи). Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры. [Сверхпроводимость.] Соединения проводников. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Реостат. Потенциометр. Измерение силы тока, напряжения [и сопротивления].

Электрический ток в металлах, растворах и расплавах электролитов. Электролиз. [Закон электролиза Фарадея.] Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. [Различные типы самостоятельного разряда. Плазма.] Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. [Электронно-дырочный переход.]

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Закон Ампера. Электродвигатель постоянного тока. [Электроизмерительный прибор магнитоэлектрической системы.] Рамка с током в однородном магнитном поле. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. [Масс-спектрограф. Циклотрон.] Магнитный щит Земли. Магнитные свойства вещества. [Строение ферромагнитных веществ.]

Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Правило Ленца. [ЭДС индукции в движущемся проводнике.] Самоиндукция. Индуктивность контура. Энергия магнитного поля тока.

Электромагнитные колебания и волны. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Формула Томсона. Процессы при гармонических колебаниях в колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Резистор в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. [Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс в цепи переменного тока.] Трансформатор. [КПД трансформатора. Производство, передача и использование энергии.]

Электромагнитное поле. Опыты Герца. Свойства электромагнитных волн. Интенсивность электромагнитной волны. Спектр электромагнитных волн. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления волн. [Полное внутреннее отражение света.] Линзы. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений в тонких линзах. Увеличение линзы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. [Оптические приборы.]

Измерение скорости света. Дисперсия света. Опыты Ньютона. Принцип Гюйгенса. Интерференция волн. Интерференция света. Когерентные источники света. Опыт Юнга. Кольца Ньютона. Интерференция в тонких пленках. [Просветленная оптика.] Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. [Дифракционная решетка. Поляризация световых волн.]

Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности событий, промежутков времени и расстояний. Масса, импульс и энергия в специальной теории относительности. Формула Эйнштейна.

### **Квантовая физика. Астрофизика**

Равновесное тепловое излучение. Квантовая гипотеза Планка. Постоянная Планка. Внешний фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Давление света. Опыты Лебедева. Энергия и импульс фотона. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. [Соотношение неопределенностей Гейзенберга.]

Планетарная модель атома. Опыты Резерфорда. Поглощение и излучение света атомом. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Линейчатые спектры. [Лазеры.]

Методы регистрации заряженных частиц. Естественная радиоактивность. Виды радиоактивных превращений атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Изотопы. Правила смещения для альфа-распада и бета-распада. Искусственная радиоактивность. Протонно-нейтронная

модель атомного ядра. Ядерные реакции. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Деление ядер урана. Цепная ядерная реакция. Ядерная энергетика. Биологическое действие радиоактивных излучений. Экологические проблемы использования ядерной энергии. Применение радиоактивных изотопов. [Термоядерные реакции. Термоядерный синтез.]

### **Элементарные частицы. Классификация элементарных частиц. Кварки. Фундаментальные взаимодействия.**

Солнечная система. Луна и спутники планет. Карликовые планеты и астероиды. Кометы и метеорные потоки. Солнце. Звезды. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела и эволюция звезд. Переменные, новые и сверхновые звезды. Экзопланеты. Наша Галактика. Звездные скопления. [Другие галактики]. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Закон Хаббла. Крупномасштабная структура Вселенной. Представления об эволюции Вселенной. Элементы теории Большого взрыва. [Темная материя и темная энергия].

### ***Лабораторные работы и опыты***

#### *Проведение прямых измерений физических величин*

1. Измерение расстояний.
2. Измерение промежутков времени.
3. Измерение массы тела.
4. Измерение силы.
5. Измерение атмосферного давления.
6. Измерение температуры тел.
7. Измерение влажности воздуха.
8. Измерение силы тока в различных участках электрической цепи.
9. Измерение напряжения между двумя точками цепи.
10. Измерение сопротивления резистора.
11. Измерение ЭДС источника тока.
12. Определение фокусного расстояния собирающей линзы.
13. Измерение естественного радиационного фона дозиметром.

#### *Расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения)*

1. Расчет абсолютной и относительной погрешностей измерения.
2. Определение начальной скорости тела, брошенного горизонтально.
3. Определение центростремительного ускорения тела.
4. Измерение коэффициента трения скольжения.
5. Измерение температуры кристаллизации и удельной теплоты плавления вещества.
6. Измерение электрической емкости конденсатора.

7. Определение внутреннего сопротивления источника тока.
8. Измерение ускорения свободного падения.
9. Определение скорости звука в воздухе.
10. Определение скорости света в веществе.
11. Определение показателя преломления воды.
12. Оценка длины волны света разного цвета.

*Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений*

1. Исследование равномерного прямолинейного и равноускоренного прямолинейного движений.
2. Наблюдение свободного падения тел в трубке Ньютона.
3. Изучение движения тела, брошенного горизонтально и под углом к горизонту.
4. Изучение инертности тел.
5. Изучение взаимодействия тел.
6. Наблюдение возникновения силы упругости.
7. Исследование изменения веса тела при его движении с ускорением.
8. Изучение трения покоя и трения скольжения.
9. Определение положения центра масс тела.
10. Изучение видов равновесия твердых тел.
11. Изучение закона Паскаля.
12. Изучение закона Архимеда.
13. Наблюдение диффузии в жидкостях и газах.
14. Наблюдение сил притяжения и сил отталкивания между молекулами.
15. Изучение теплового равновесия.
16. Наблюдение теплового расширения жидкостей.
17. Наблюдение теплового расширения твердых тел.
18. Изучение адиабатического процесса.
19. Наблюдение испарения, конденсации, кипения, плавления и кристаллизации тел.
20. Наблюдение поверхностного натяжения жидкости, явлений смачивания и несмачивания, капиллярных явлений.
21. Наблюдение электризации тел.
22. Наблюдение электризации через влияние.
23. Исследование картин электрических полей.
24. Изучение электростатической индукции проводников и поляризации диэлектриков.
25. Наблюдение различных действий электрического тока.
26. Наблюдение возникновения электропроводности электролитов.

27. Наблюдение возникновения электрического тока в газах.
28. Наблюдение самостоятельного и несамостоятельного разрядов.
29. Наблюдение возникновения электрического тока в вакууме.
30. Наблюдение магнитного взаимодействия токов.
31. Изучение действия магнитного поля на рамку с током.
32. Исследование картин магнитных полей.
33. Наблюдение явления электромагнитной индукции.
34. Наблюдение явления самоиндукции.
35. Наблюдение колебаний тел.
36. Изучение затухающих колебаний, вынужденных колебаний и резонанса.
37. Наблюдение механических волн.
38. Изучение возникновения и распространения звуковых колебаний.
39. Наблюдение свободных электромагнитных колебаний в контуре.
40. Наблюдение прямолинейного распространения, отражения, преломления и дисперсии света.
41. Наблюдение явления полного внутреннего отражения света.
42. Исследование явлений интерференции, дифракции и поляризации света.
43. Наблюдение внешнего фотоэффекта.
44. Наблюдение сплошных и линейчатых спектров.

*Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде формулы, графика или таблицы*

1. Исследование зависимости траектории, пути, перемещения, скорости движения тела от выбора системы отсчета.
2. Исследование связи между ускорением тела от действующих на него сил.
3. Изучение зависимости силы упругости от деформации пружины.
4. Изучение зависимости максимальной силы трения покоя от силы реакции опоры.
5. Изучение зависимости между давлением и объемом газа данной массы при постоянной температуре.
6. Изучение зависимости между давлением и температурой газа данной массы при постоянном объеме.
7. Изучение зависимости между объемом и температурой газа данной массы при постоянном давлении.
8. Исследование связи между давлением, объемом и температурой идеального газа (объединенного газового закона).
9. Исследование зависимости температуры кипения от давления.
10. Изучение изменения температуры остывающего расплавленного вещества от времени.
11. Исследование зависимости емкости проводника от его размеров.
12. Исследование зависимости сопротивления полупроводника от температуры.
13. Исследование зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.
14. Исследование зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины.

### *Знакомство с техническими устройствами и их конструирование*

1. Изучение устройства и принципа действия динамометра.
2. Изучение устройства и принципа действия водоструйного насоса и пульверизатора.
3. Изучение устройства и принципа действия термометра.
4. Изучение устройства и принципа действия калориметра.
5. Изучение устройства и принципа действия тепловых двигателей и холодильных машин.
6. Изучение устройства и принципа действия психрометра и гигрометра.
7. Изучение устройства и принципа действия электроскопа и электрометра.
8. Изучение устройства и принципа действия различных конденсаторов.
9. Изучение устройства и принципа действия различных источников постоянного тока. Изготовление гальванического элемента и испытание его в действии.
10. Изучение устройства и принципа действия реостата и потенциометра.
11. Изучение устройства и принципа действия вакуумного диода, электронно-лучевой трубки.
12. Изучение устройства и принципа действия электродвигателя постоянного тока.
13. Изучение устройства и принципа действия генератора переменного тока.
14. Изучение устройства и принципа действия трансформатора.
15. Изучение устройства и принципа действия различных оптических приборов.
16. Изучение устройства и принципа действия дифракционной решетки.
17. Изучение устройства и принципа действия дозиметра.

### Тематическое планирование

Четверть	Сроки	Тема	Часов		ЛР	№ КР
			68	102		

1		<b>Физика и естественнонаучный метод познания природы</b>	<b>1</b>		<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Механика</b>						
2		Кинематика	<b>11</b>		<b>2</b>	<b>1</b>
		Динамика	<b>11</b>		<b>3</b>	<b>1</b>
		Законы сохранения в механике	<b>8</b>		<b>-</b>	<b>1</b>
		Статика. Законы гидро-и аэростатики	<b>4</b>			
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>						
3		Молекулярно-кинетическая теория	<b>10</b>		<b>2</b>	<b>1</b>
		Основы термодинамики	<b>6</b>		<b>-</b>	<b>1</b>
		Изменения агрегатных состояний вещества	<b>5</b>		<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Электродинамика</b>						
4		Электростатика	<b>11</b>		<b>1</b>	<b>1</b>
		Резерв	<b>1</b>		<b>-</b>	<b>-</b>
Итого:			<b>68</b>		<b>10</b>	<b>7</b>



## Поурочное планирование

№	Тема учебного занятия	Содержание	Дом. задание	Дата
<b>Физика и естественнонаучный метод познания природы (1 ч)</b>				
1. 1	Физика и объекты ее изучения. Методы научного исследования в физике. Измерение физических величин.	Физика как наука. Научные методы познания окружающего мира и их отличия от других методов познания. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Моделирование физических явлений и процессов. Научные гипотезы. Физические законы. Физические теории. Границы применимости физических законов и теорий. Принцип соответствия. Основные элементы физической картины мира.	§ 1, § 2.	
<b>Механика (35 ч)</b>				
<b>Кинематика (11 ч)</b>				
2. 1	Различные способы описания механического движения Перемещение. Радиус-вектор	Практическое значение механики, Механическое движение. Траектория. Основная задача механики Тело отсчета. Координаты тела (точки). Система отсчета. Способы описания движения.	§ 3,4	
3. 2	Равномерное прямолинейное движение	Вектор скорости. Формулы скорости, координаты. Основная задача механики для прямолинейного равномерного движения. Графическое изображение зависимости координаты и скорости от времени.	§5	
4. 3	Движение тела на плоскости. Средняя скорость. Мгновенная скорость	Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость	§6	
5. 4	Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение	Вектор ускорения. Формула скорости в векторной форме и в проекциях на координатные оси; применение её для любого момента времени при равноускоренном движении, включая случай торможения. Решение основной задачи механики для равноускоренного движения.	§7	
6. 5	<i>Лабораторная работа №1</i> «Исследование равноускоренного прямолинейного движения».			

7. 6	Свободное падение тел	Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве. Ускорение свободного падения. Траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. Уравнение траектории. Основные параметры баллистического движения	§8	
8. 7	Движение тел, брошенных под углом к горизонту	Траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. Уравнение траектории. Основные параметры баллистического движения	§9	
9. 8	<i>Лабораторная работа №2 «Исследование движения тела, брошенного горизонтально».</i>		§9	
10. 9	Относительность механического движения. Закон сложения скоростей	Относительность координаты тела, перемещения, скорости, покоя, формы траектории, Сложение перемещений, скоростей.	§10	
11. 10	Кинематика движения по окружности	Направление вектора скорости при равномерном движении. Вывод формулы центростремительного ускорения. Направление вектора ускорения. Угловая и линейная скорость. Формулы зависимости скорости и периода обращения тела, связь периода и частоты обращения тела.	§11	
12. 11	<i>Контрольная работа по теме «Кинематика».</i>			
<i>Динамика (11 ч)</i>				
13. 1	Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета	Инерция, проявление её в быту и технике. Изменение скоростей тел при их взаимодействии. Первый закон Ньютона. Открытие Галилеем и Ньютоном первого закона динамики. Инерциальная система отсчёта	§12	
14. 2	Сила. Принцип суперпозиции сил	Сила – причина ускорения. Способ измерения силы. Равнодействующая сил	§13	
15. 3	Инертность. Масса. Второй закон Ньютона Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея	Инертность. Масса тела как мера его инертности. Второй закон Ньютона. Силы действия и противодействия. Третий закон Ньютона	§14,15	
16. 4	Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения	Гравитационное притяжение. Опытные факты лежащие в основе закона Всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная	§16	

17. 5	Сила тяжести. Движение искусственных спутников Земли	Понятие о первой космической скорости, расчет первой космической скорости. Первый искусственный спутник Земли.	§17	
18. 6	Сила упругости. Закон Гука	Почему возникает сила упругости? Природа силы упругости. Закон Гука. Причина деформации; сила упругости как следствие деформации. Закон Гука. Причина деформации; сила упругости как следствие деформации	§18	
19. 7	<i>Лабораторная работа №3 «Изучение движения тела по окружности под действием сил упругости и тяжести».</i>			
20. 8	Вес тела. Невесомость. Перегрузки <i>Лабораторная работа № 4 «Исследование изменения веса тела при его движении с ускорением».</i>	Понятие веса. Различие понятий «сила тяжести» и веса тела». Понятие невесомости	§19	
21. 9	Сила трения <i>Лабораторная работа №5 «Измерение коэффициента трения скольжения».</i>	Переменный характер значения силы трения покоя и её направления. Формула зависимости максимального значения силы трения покоя от значения силы реакции опоры. Примеры, когда сила трения покоя служит причиной движения.	§20	
22. 10	Решение задач на движение тела под действием нескольких сил	Решение задач на движение тел под действием силы тяжести, упругости и трения.		
23. 11	<i>Контрольная работа по теме «Динамика».</i>			
<b><i>Законы сохранения в механике (8 ч)</i></b>				
24. 1	Импульс материальной точки. Второй закон Ньютона.	Физические величины со свойством сохранения. Импульс тела. Импульс силы. Еще одна формулировка второго закона Ньютона.	§23	
25. 2	Закон сохранения импульса. Реактивное движение	Запись уравнения закона сохранения импульса в векторной форме и в проекциях на оси координат Система двух взаимодействующих тел. Реактивное движение - проявление закона сохранения импульса. Особенности реактивного движения. Устройство ракеты. Расчет ее скорости. Идея и практика использования ракет для космических полетов (К.Э. Циолковский, С.П. Королев, Ю.А Гагарин).	§24	

26. 3	Центр масс. Теорема о движении центра масс	Понятие о центре масс тела и вывод формулы для определения положения центра масс тела. Доказательство теоремы о движении центра масс.	§26	
27. 4	Работа силы. Мощность. КПД механизма	Работа положительная, отрицательная и равная нулю. Понятие мощности как характеристики работы механизма Соотношение между скоростью автомобиля (самолета и др.) и мощностью его двигателя при постоянной силе сопротивления. Зависимость силы тяги автомобиля от скорости (мощность его двигателя постоянна).	§27	
28. 5	Механическая энергия. Кинетическая энергия	Связь между работой, произведенной силой, и изменением скорости тела. Формула кинетической энергии. Равенство работы равнодействующей внешних сил любой природы, приложенных к телу, и изменения кинетической энергии тела.	§28	
29. 6	Потенциальная энергия	Связь между работой, произведенной силой, и изменением скорости тела. Формула кинетической энергии. Равенство работы равнодействующей внешних сил любой природы, приложенных к телу, и изменения кинетической энергии тела.	§29	
30. 7	Закон сохранения механической энергии	Замкнутая система тел. Связь между энергией и работой. Сохранение и взаимное превращение кинетической и потенциальной энергии. Полная механическая энергия. Универсальный характер законов сохранения импульса и энергии. Закон изменения энергии в механике.	§30	
31. 8	<i>Контрольная работа по теме «Законы сохранения в механике».</i>			
<b><i>Статика. Законы гидро-и аэростатики (4 ч)</i></b>				
32. 1	Условия равновесия твердых тел	Первое условие равновесия тела. Момент силы. Второе условие равновесия	§32	
33. 2	Центр тяжести твердого тела. Виды равновесия	Центр тяжести, способы его нахождения. Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия. Условие устойчивости тела, находящегося на опоре. Способы повышения устойчивости тела, находящегося на опоре.	§33	
34. 3	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля	Вывод формулы для определения гидростатического давления.	§34	
35. 4	Закон Архимеда	Вывод закона Архимеда, формулировка условий плавания тел.	§35	

## Молекулярная физика и термодинамика (21 ч)

### Основы молекулярно-кинетической теории (10 ч)

36. 1	Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования	Основные положения молекулярно-кинетической теории. Оценка размеров молекул. Факты (дискретность вещества, тепловое движение частиц и взаимодействие между ними) и явления (броуновское движение и диффузия), подтверждающие основные положения МКТ. Качественное отличие теплового движения от механического; свойства теплового движения: хаотичность, неуничтожимость, непрерывность.	§36	
37. 2	Общие характеристики молекул	Величины, характеризующие молекулы (порядок размеров и массы, количество вещества, постоянная Авогадро, молярная масса), и методы их измерения.	§37	
38. 3	Газовые законы. Абсолютная шкала температур	Макроскопические параметры состояния газа. Понятие теплового равновесия. Определение изопроцесса (изотермического, изобарного, изохорного). Математическое выражение закона и график изопроцесса. Границы применимости законов	§40	
39. 4	<i>Лабораторная работа №6 «Изучение изотермического процесса».</i>			
40. 5	Уравнение состояния идеального газа. <i>Лабораторная работа №7 «Изучение уравнения состояния идеального газа».</i>	Уравнение состояния идеального газа и его вывод. Универсальная газовая постоянная	§41	
41. 6	Основное уравнение МКТ	Вывод основного уравнения МКТ.	§42	
42. 7	Температура и средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул	Связь между средней кинетической энергией молекул и абсолютной температурой. Постоянная Больцмана. Закон Авогадро.	§43	
43. 8	Измерение скоростей молекул газа	Опыт Штерна. Закономерность распределения молекул по скоростям. Формула для расчета средней скорости теплового движения молекул.	§44	
44. 9	Строение и свойства твердых тел	Характерные особенности взаимодействия молекул. График зависимости	§46	

		молекулярных сил от расстояния между молекулами. Природа межмолекулярного взаимодействия. Объяснение на основе МКТ различия в молекулярном строении и свойствах газов, жидкостей и твёрдых тел.		
45. 10	<i>Контрольная работа по теме «Основы молекулярно-кинетической теории».</i>			
<b>Основы термодинамики (6 ч)</b>				
46. 1	Работа газа в термодинамике. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса	Молекулярно-кинетическая трактовка понятия внутренней энергии. Формула расчета внутренней энергии одноатомного идеального газа. Вывод формулы работы газа при изобарном процессе. Знак работы. Геометрическое истолкование работы. Понятие количества теплоты. Зависимость количества теплоты, необходимого для нагревания тела, от массы этого тела, от изменения его температуры, от рода вещества. Единицы количества теплоты: джоуль, калория	§47	
47. 2	Первый закон термодинамики	Закон сохранения и превращения энергии. Формулировка и уравнение первого закона термодинамики. Знаки количества теплоты, работы и изменения внутренней энергии.	§48	
48. 3	Применение первого закона термодинамики к изопроцессам	Закон сохранения и превращения энергии. Формулировка и уравнение первого закона термодинамики. Знаки количества теплоты, работы и изменения внутренней энергии.	§49	
49. 4	Необратимость тепловых машин. Второй закон термодинамики	Обратимые и необратимые процессы. Примеры обратимых и необратимых процессов. Обратимость равновесных процессов. Необратимость тепловых процессов. Статистическое истолкование II закона термодинамики	§50	
50. 5	Тепловые машины. Цикл Карно Экологические проблемы использования тепловых машин	Виды тепловых двигателей. Принцип действия тепловых двигателей. КПД теплового двигателя. Максимальный КПД теплового двигателя. Тепловые двигатели и охрана окружающей среды.	§51,52	
51. 6	<i>Контрольная работа по теме «Основы термодинамики».</i>			
<b>Изменения агрегатных состояний вещества (5 ч)</b>				
52. 1	Испарение и конденсация. Насыщенный пар	Насыщенный и ненасыщенный пар. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. График зависимости $p(T)$ и его анализ. Различие в свойствах ненасыщенного и	§53	

		насыщенного пара.		
53. 2	Кипение жидкости	Объяснение кипения на основе молекулярно-кинетической теории. Анализ графика зависимости плотности жидкости и ее пара от температуры	§54	
54. 3	Влажность воздуха . <i>Лабораторная работа №8 «Измерение относительной влажности воздуха».</i>	Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Измерение влажности воздуха с помощью психрометра (или гигрометра). Практическое значение влажности.	§55	
55. 4	Плавление и кристаллизация вещества . <i>Лабораторная работа №9 «Измерение температуры кристаллизации и удельной теплоты плавления вещества».</i>	Классификация твердых тел. Свойства монокристаллов (правильность геометрической формы, наличие определённой температуры плавления, анизотропия) и аморфных тел (изотропия). Строение монокристаллов (модель идеального кристалла) и аморфных тел. Поликристаллы и их физические свойства.	§56	
56. 5	<i>Контрольная работа по теме «Изменения агрегатных состояний вещества».</i>			
<b>Электродинамика (11 ч)</b> <b>Электростатика (11 ч)</b>				
57. 1	Электрический заряд. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда	Электромагнитные взаимодействия. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электрон. опыты Милликена и Иоффе по определению заряда электрона. Единица электрического заряда — кулон. Строение атома. Протоны. Нейтроны. Положительные и отрицательные ионы.	§57	
58. 2	Закон Кулона	Понятие точечного заряда. Устройство крутильных весов. Закон Кулона, история его открытия. Коэффициент пропорциональности в формуле закона Кулона. Единица заряда. Значение заряда электрона и протона. Электрическая постоянная вакуума $\epsilon_0$ .	§58	
59. 3	Электрическое поле. Напряженность электрического поля	Близкодействие и дальнодействие. Электростатическое поле, его свойства. Напряженность поля. Направление вектора напряженности. Единица напряженности. Формула напряженности поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.	§59	
60. 4	Графическое изображение электрических полей	Понятие линии напряженности. Правила проведения линий напряженности. Однородное электрическое поле. Напряженность поля бесконечной	§60	

		равномерно заряженной плоскости		
61. 5	Работа кулоновских сил. Энергия взаимодействия точечных зарядов	Работа по перемещению заряда в однородном электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциальная энергия заряженных тел.	§62	
62. 6	Потенциал электростатического поля и разность потенциалов	Потенциал. Разность потенциалов. Напряжение. Единица напряжения	§63	
63. 7	Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле.	Проводники и диэлектрики. Электростатическая индукция. Отсутствие поля внутри проводника. Распределение свободного заряда по проводнику. Поле шара. Поле плоскости.	§65,66	
64. 8	Электрическая емкость. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов	Емкость. Единица емкости. Конденсаторы. Напряженность поля плоского конденсатора. Формула емкости плоского конденсатора	§67	
65. 9	<i>Лабораторная работа №10 «Измерение электрической емкости конденсатора».</i>			
66. 10	Энергия электрического поля	Формула энергии заряженного конденсатора. Виды и применения конденсаторов. Энергия электрического поля.	§68	
67. 11	<i>Контрольная работа по теме «Электростатика».</i>			
68.	Резерв			