

Муниципальное образование Ленинградский район
муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 6 имени
302 Тернопольской Краснознаменной ордена Кутузова стрелковой дивизии
станции Ленинградской муниципального образования
Ленинградский район

УТВЕРЖДЕНО
решением Педагогического совета
от 30 августа 2021 года протокол № 1
Председатель
_____ Л.С.Лещенко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по физике

Уровень образования (класс) - среднее общее, 10-11 класс

Количество часов - 136

Учитель - Ирина Алексеевна Дорогобед

Программа разработана в соответствии с ФГОС среднего общего образования, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 17.05.12 № 413, примерной основной образовательной программой среднего общего образования (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з, с учетом Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996/п), ООП СОО по ФГОС, утвержденной решением Педагогического совета МБОУ СОШ № 6 от 30.08.2021, протокол № 1, авторской программы по физике «Физика. Базовый уровень.10 – 11 классы». Н.С. Пурьшева, Е.Э. Ратбиль. Москва. Дрофа, 2017 год

1. Пояснительная записка

Рабочая программа по физике, 10-11 класс разработана на основе следующих нормативных актов и учебно-методических документов:

1. Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утверждённого приказом Минобрнауки РФ от 17.05.12 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

2. Примерной основной образовательной программы среднего общего образования. ОДОБРЕНА решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з)

3. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р)

4. Авторской программы по физике «Физика. Базовый уровень. 10 – 11 классы». Авторы программы: Н.С. Пурьшева, Е.Э. Ратбиль. Москва. Дрофа, 2017 год

5. ООП СОО по ФГОС, утвержденной решением Педагогического совета МБОУ СОШ № 6 от 30.08.2021, протокол № 1

Изучение физики в средних образовательных учреждениях на базовом уровне направлено на достижение следующих **целей**:

***освоение знаний** о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;

***овладение умениями** проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации;

***развитие** познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

***воспитание** убежденности в возможности познания законов природы; использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;

***использование приобретенных знаний и умений** для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Программа предусматривает формирование у школьников общеучебных умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций. Приоритетами для школьного курса на этапе основного общего образования являются: познавательная деятельность, информационно-коммуникативная деятельность, рефлексивная деятельность.

Задачи:

Создавать условия для освоения знаний о методах научного познания природы; современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, пространственно-временных закономерностях, динамических и статистических законах природы, элементарных частицах и фундаментальных взаимодействиях, строении и эволюции Вселенной; знакомство с основами фундаментальных физических теорий — классической электродинамики, специальной теории относительности, элементов квантовой теории;

Формировать на основе освоенных знаний представление о физической картине мира;

Создавать условия для овладения умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;

Формировать умение **применять знания** для объяснения явлений природы вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки достоверности новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий с целью поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации по физике;

Развивать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний, выполнения экспериментальных исследований, подготовки докладов, рефератов и других творческих работ;

Воспитывать убежденность в необходимости обосновывать высказываемую позицию, уважительно относиться к мнению оппонента, сотрудничать в процессе совместного выполнения задач; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений; уважения к творцам науки и техники, обеспечивающим ведущую роль физики в создании современного мира техники;

Формировать навыки использовать приобретенные знания и умения для решения практических, жизненных задач, рационального природопользования и охраны окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

На изучение физики (базовый уровень) в 10-11 классе отводится 136 часов. В 10 классе 68 часов, 2 часа в неделю. В 11 классе 68 часов, 2 часа в неделю.

2. Планируемые результаты

Личностные результаты:

1.Гражданское воспитание:гражданственность,гражданская позиция активного и ответственного члена российского 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;признаниенеотчуждаемости основных прав и свобод человека, которыепринадлежат 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;

2.Патриотическое воспитание:российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, 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;

3. Духовно-нравственное воспитание: — 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 формированию 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.

4. Эстетическое воспитание: эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

5. Ценности научного познания: 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.

6. Физическое воспитание, формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия: ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личному 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, вырабатывать 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 реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью.

7. Трудовое воспитание: 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 как к возможности участия в решении 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.

8. Экологическое воспитание: 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.

Метапредметные результаты:

- 1) Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 3) Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 4) Готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 5) Умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- 6) Умение определять назначение и функции различных социальных институтов;
- 7) Умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
- 8) Владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
- 9) Владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

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 заранее 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 возможности 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, презентующими т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные 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:

- 1) Сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;
- 2) Владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;
- 3) Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- 4) Сформированность умения решать физические задачи;
- 5) Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- 6) Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;

Механика

На уровне запоминания

Называть:

- физические величины и их условные обозначения: путь (l), перемещение (s), скорость (v), ускорение (a), масса (m), сила (F), импульс (p), механическая энергия (E), механическая работа

(A), момент силы (M), циклическая частота (ω), частота (ν), фаза (ϕ), длина волны (λ); единицы этих величин: м, м/с, м/с², кг, Н, кг•м/с, Дж, Н•м, рад/с, Гц, м;

- понятия: свободные колебания, гармонические колебания, колебательная система, вынужденные колебания, резонанс;
- методы изучения физических явлений: наблюдение, эксперимент, теория, выдвижение гипотез, моделирование.

Воспроизводить:

- исторические сведения о развитии представлений о механическом движении, системах мира;
- определения понятий: система отсчета, механическое движение, материальная точка, абсолютно упругое тело, абсолютно твердое тело, плечо силы, момент силы, замкнутая система тел, свободные колебания, гармонические колебания, колебательная система, вынужденные колебания, резонанс;
- формулы: для расчета кинематических и динамических характеристик движения; зависимости от времени координаты, скорости, ускорения при механических колебаниях; периода колебаний математического и пружинного маятника; длины волны;
- законы: законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон сохранения импульса, закон Бернулли, закон сохранения механической энергии, законы Кеплера;
- принцип относительности Галилея.

Описывать:

- явление инерции;
- прямолинейное равномерное движение;
- прямолинейное равноускоренное движение и его частные случаи;
- натурные и мысленные опыты Галилея;
- движение планет и их естественных и искусственных спутников;
- графики зависимости кинематических характеристик равномерного и равноускоренного движений от времени;
- превращения энергии в колебательном контуре.

На уровне понимания

Приводить примеры:

- явлений и экспериментов, ставших эмпирической основой классической механики.

Объяснять:

- результаты опытов, лежащих в основе классической механики;
- сущность кинематического и динамического методов описания движения, их различие и дополняемость;
- отличие понятий: средней путевой скорости от средней скорости; силы тяжести и веса тела.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

- обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов и строить индуктивные выводы;
- строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач;
- применять изученные зависимости к решению вычислительных и графических задач;
- применять полученные знания к объяснению явлений, наблюдаемых в природе и в быту.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

- полученные при изучении классической механики знания, представлять их в структурированном виде.

Молекулярная физика и термодинамика

На уровне запоминания

Называть:

- физические величины и их условные обозначения: относительная молекулярная масса (M_r), молярная масса (M), количество вещества (ν), концентрация молекул (n), постоянная Ломоносова (L), постоянная Авогадро (N_A), давление (p), универсальная газовая постоянная (R), постоянная Больцмана (k), абсолютная влажность (p), относительная влажность (ϕ), механическое

напряжение (σ), относительное удлинение (ϵ), модуль Юнга (E), поверхностное натяжение (σ), температура (t , T), внутренняя энергия (U), количество теплоты (Q), удельная теплоемкость (c), удельная теплота сгорания топлива (q), удельная теплота плавления (λ), удельная теплота парообразования (L), коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя (η); единицы этих величин: кг/моль, моль, м⁻³, моль⁻¹, Па, Дж/(моль•К), Дж/К, Па, Н/м, °С, К, Дж, Дж/(кг•К), Дж/кг;

- порядок: размеров и массы молекул, числа молекул в единице объема;
- методы изучения физических явлений: наблюдение, эксперимент, теория, выдвижение гипотез, моделирование;
- физический прибор: термометр, гигрометр, психрометр.

Воспроизводить:

- исторические сведения о развитии взглядов на строение вещества;
- определения понятий: макроскопическая система, параметры состояния макроскопической системы, относительная молекулярная масса, молярная масса, количество вещества, концентрация молекул, постоянная Ломоносова, постоянная Авогадро, средний квадрат скорости молекул, диффузия, идеальный газ, изотермический, изохорный, изобарный и адиабатный процессы, критическая температура, насыщенный пар, точка росы, абсолютная влажность воздуха, относительная влажность воздуха, кристаллическая решетка, идеальный кристалл, полиморфизм, монокристалл, поликристалл, анизотропия свойств, деформация, упругая деформация, пластическая деформация, механическое напряжение, относительное удлинение, модуль Юнга, сила поверхностного натяжения, поверхностное натяжение, тепловое движение, тепловое равновесие, термодинамическая система, температура, абсолютный нуль температуры, внутренняя энергия, теплопередача, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота сгорания топлива, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования, необратимый процесс, тепловой двигатель, КПД теплового двигателя;
- основные положения молекулярно-кинетической теории;
- формулировки закона Гука, первого и второго законов термодинамики;
- формулы: относительной молекулярной массы, количества вещества, концентрации молекул, давления идеального газа, внутренней энергии идеального газа, законов Бойля—Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, относительной влажности, закона Гука, поверхностного натяжения, высоты подъема жидкости в капилляре, работы в термодинамике, первого закона термодинамики; количества теплоты, необходимого для нагревания или выделяющегося при охлаждении тела; количества теплоты, необходимого для плавления (кристаллизации); количества теплоты, необходимого для превращения жидкости в пар (конденсации); КПД теплового двигателя, КПД идеального теплового двигателя;
- уравнения: уравнение состояния идеального газа, уравнение Менделеева—Клапейрона, уравнение Клапейрона;
- графики изотермического, изохорного, изобарного и адиабатного процессов; зависимости температуры вещества от времени при его нагревании (охлаждении), плавлении (кристаллизации) и кипении (конденсации).

Описывать:

- броуновское движение;
- явление диффузии;
- опыт Штерна;
- график распределения молекул по скоростям;
- характер взаимодействия молекул вещества;
- график зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами (атомами);
- способы измерения массы и размеров молекул;
- модели: идеальный газ, реальный газ, идеальный кристалл, аморфное состояние твердого тела, жидкое состояние;
- условия осуществления изотермического, изохорного, изобарного, адиабатного процессов и соответствующие эксперименты;

- процессы парообразования и установления динамического равновесия между паром и жидкостью;
- различные виды кристаллических решеток;
- механические свойства твердых тел;
- опыты, иллюстрирующие различные виды деформации твердых тел, поверхностное натяжение жидкости, изменение внутренней энергии при совершении работы; явления теплопроводности, конвекции и излучения;
 - устройство тепловых двигателей (двигателя внутреннего сгорания, паровой турбины, турбореактивного двигателя) и холодильной машины;
 - негативное влияние работы тепловых двигателей на состояние окружающей среды и перспективы его уменьшения;
- наблюдаемые в природе и в быту явления поверхностного натяжения, смачивания, капиллярности; явления превращения вещества из одного агрегатного состояния в другое.

Различать:

- способы теплопередачи.

На уровне понимания

Приводить примеры:

- явлений, подтверждающих основные положения молекулярно-кинетической теории;
- проявления газовых законов;
- применения газов в технике; сжатого воздуха, сжиженных газов;
- полиморфизма;
- анизотропии свойств монокристаллов;
- различных видов деформации;
- веществ, находящихся в аморфном состоянии;
- превращения кристаллического состояния в аморфное и обратно;
- проявления поверхностного натяжения, смачивания и капиллярности в природе и в быту;
- изменения внутренней энергии путем совершения работы и путем теплопередачи;
- теплопроводности, конвекции, излучения в природе и в быту;
- агрегатных превращений вещества.

Объяснять:

- сущность термодинамического и статистического методов изучения макроскопических систем, их различие и дополнительность;
- результаты опытов, доказывающих основные положения молекулярно-кинетической теории; опыта Штерна;
- отличие понятия средней скорости теплового движения молекул от понятия средней скорости движения материальной точки;
- природу межмолекулярного взаимодействия, давления газа;
- графики: зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между молекулами (атомами); зависимости температуры вещества от времени при его нагревании, плавлении, кристаллизации, кипении и конденсации;
- характер зависимости давления идеального газа от концентрации молекул и их средней кинетической энергии;
- физический смысл постоянной Больцмана и универсальной газовой постоянной;
- условия и границы применимости: уравнения Менделеева—Клапейрона, уравнения Клапейрона, газовых законов;
- формулу внутренней энергии идеального газа;
- сущность критического состояния вещества и смысл критической температуры;
- на основе молекулярно-кинетической теории процесс парообразования, образование и свойства насыщенного пара, зависимость точки росы от давления;
- способы измерения влажности воздуха;
- получение сжиженных газов;
- особенность температуры как параметра состояния системы;
- механизм теплопроводности и конвекции на основе молекулярно-кинетической теории;

- физический смысл понятий: количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота сгорания топлива, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования;
- процессы: плавления и отвердевания кристаллических и аморфных тел; парообразования (испарения, кипения) и конденсации;
- графическое представление работы в термодинамике;
- эквивалентность теплоты и работы;
- статистический смысл необратимости;
- принцип работы тепловых двигателей;
- принцип действия и устройство: двигателя внутреннего сгорания, холодильной машины.

Доказывать:

- что тела обладают внутренней энергией;
- что внутренняя энергия зависит от температуры и массы тела, от его агрегатного состояния и не зависит от движения тела как целого и от его взаимодействия с другими телами;
- что плавление и кристаллизация, испарение и конденсация — противоположные процессы, происходящие одновременно;
- невозможность создания вечного двигателя;
- необратимость процессов в природе;
- анизотропию свойств кристаллов;
- механизм упругости твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории;
- на основе молекулярно-кинетической теории свойства твердых тел (прочность, хрупкость, твердость), аморфного состояния твердого тела, жидкости;
- существование поверхностного натяжения;
- смачивание и капиллярность;
- зависимость поверхностного натяжения от рода жидкости и ее температуры.

Выводить:

- формулу работы газа в термодинамике.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

- выводить: уравнение Менделеева—Клапейрона, используя основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа и формулу взаимосвязи средней кинетической энергии теплового движения молекул газа и его абсолютной температуры; газовые законы, используя уравнение Клапейрона;
- строить индуктивные выводы на основе результатов выполненного экспериментального исследования зависимости между параметрами состояния идеального газа;
- использовать гигрометр и психрометр для измерения влажности воздуха;
- измерять экспериментально поверхностное натяжение жидкости;
- переводить значение температуры из градусов Цельсия в кельвины и обратно;
- пользоваться термометром;
- строить график зависимости температуры тела от времени при нагревании, плавлении, кипении, конденсации, кристаллизации, охлаждении;
- находить из графиков значения величин и выполнять необходимые расчеты;
- обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов и строить индуктивные выводы;
- строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач.

Применять:

- закон Гука (формулу зависимости механического напряжения от относительного удлинения) к решению задач;
- формулу поверхностного натяжения к решению задач;
- знания молекулярно-кинетической теории к толкованию понятий температуры и внутренней энергии;
- уравнение теплового баланса к решению задач на теплообмен; при нагревании или отданного при охлаждении; количества теплоты, полученного телом при плавлении или отданного при

кристаллизации; количества теплоты, полученного телом при кипении или отданного при конденсации;

- формулу работы в термодинамике к решению вычислительных и графических задач;
- первый закон термодинамики к решению задач;
- изученные зависимости к решению вычислительных задач и графических задач;
- полученные знания для объяснения явлений, наблюдаемых в природе и в быту.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

- знания: о строении и свойствах твердых тел и жидкостей, агрегатных превращениях вещества и механизме их протекания, удельных величинах, характеризующих агрегатные превращения (удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования);
- полученные при изучении темы знания, представлять их в структурированном виде.

Сравнивать:

- строение и свойства кристаллических и аморфных тел; аморфных тел и жидкостей;
- удельную теплоту плавления (кристаллизации) и парообразования (конденсации) по графику зависимости температуры разных веществ от времени;
- процессы испарения и кипения.

Иллюстрировать:

- проявление принципа дополнительности при описании тепловых явлений и тепловых свойств газов.

Электродинамика

На уровне запоминания

Называть:

- понятия: электрический заряд, электризация, электрическое поле, проводники и диэлектрики;
- физические величины и их условные обозначения: электрический заряд (q), напряженность электростатического поля (E), диэлектрическая проницаемость (ϵ), потенциал электростатического поля (ϕ), разность потенциалов, или напряжение (U), электрическая емкость (C), электродвижущая сила (ЭДС) (\mathcal{E}), сила тока (I), напряжение (U), сопротивление проводника (R), удельное сопротивление проводника (ρ), внутреннее сопротивление источника тока (r), температурный коэффициент сопротивления (α), электрохимический эквивалент вещества (k), магнитная индукция (B), магнитная проницаемость среды (μ), магнитный поток (Φ), ЭДС индукции (\mathcal{E}_i), ЭДС самоиндукции (\mathcal{E}_{si}), индуктивность (L), энергия магнитного поля (W_m), относительный и абсолютный показатели преломления (n), предельный угол полного внутреннего отражения (α_0), увеличение линзы (Γ), фокусное расстояние линзы (F), оптическая сила линзы (D); единицы этих величин: Кл, Н/Кл, В, Ф, В, А, Ом, Ом \cdot м, K^{-1} , кг/Кл, Тл, Вб, В, Гн, Дж, рад, м, дптр;
- понятия: сторонние силы, ЭДС, низкотемпературная и высокотемпературная плазма, магнитное поле, электромагнитная индукция, самоиндукция, электромагнитное поле, электромагнитные волны, полное внутреннее отражение, мнимое изображение, действительное изображение, главная оптическая ось линзы, побочная оптическая ось линзы, главный фокус линзы, когерентность;
- физические приборы и устройства: электроскоп, электромметр, крутильные весы, конденсатор;
- методы изучения физических явлений: наблюдение, эксперимент, теория, выдвижение гипотез, моделирование.

Воспроизводить:

- исторические сведения о развитии учения о постоянном токе, о магнитном поле, о свете;
- определения понятий: электрическое взаимодействие, электрические силы, элементарный электрический заряд, точечный заряд, электризация тел, проводники и диэлектрики, электростатическое поле, напряженность электростатического поля, линии напряженности электростатического поля, однородное электрическое поле, потенциал, разность потенциалов (напряжение), электрическая емкость, электрический ток, сторонние силы, ЭДС, сила тока, напряжение, сопротивление проводника, удельное сопротивление проводника, магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции, магнитная

проницаемость среды, магнитный поток, электромагнитная индукция, ЭДС индукции, самоиндукция, ЭДС самоиндукции, индуктивность, вихревое электрическое поле, полновнутреннее отражение, мнимое изображение, главная оптическая ось линзы;

- законы и принципы: закон сохранения электрического заряда, закон Кулона; принцип суперпозиции сил, принцип суперпозиции полей;
- правила: правило буравчика, правило левой руки, правило Ленца;
- формулы: напряженности электростатического поля, потенциала, разности потенциалов, электрической емкости, взаимосвязи разности потенциалов и напряженности электростатического поля, электродвижущей силы, силы тока, закона Ома для участка цепи и для полной цепи, зависимости сопротивления проводника от температуры, законов последовательного и параллельного соединения резисторов, закона Джоуля—Ленца, работы и мощности электрического тока, закона электролиза, модуля вектора магнитной индукции, силы Ампера, силы Лоренца, магнитного потока, ЭДС индукции, ЭДС самоиндукции, индуктивности, энергии магнитного поля, зависимости заряда и силы тока от времени при электромагнитных колебаниях, периода электромагнитных колебаний, предельного угла полного внутреннего отражения, увеличения линзы, оптической силы линзы, тонкой линзы, условий интерференционных максимумов и минимумов;
- аналогию между электрическими и гравитационными силами;
- условия существования электрического тока.

Описывать:

- наблюдаемые электрические взаимодействия тел, электризацию тел, картины электростатических полей;
- опыты: Кулона с крутильными весами, Гальвани, Вольты, Ома, Эрстеда, Ампера, Фарадея, Герца по излучению и приему электромагнитных волн;
- опыты, доказывающие электронную природу проводимости металлов;
- применения электролиза;
- устройство: гальванического элемента и аккумулятора, электронно-лучевой трубки, масс-спектрографа, МГД-генератора, электроизмерительных приборов, проекционного аппарата, фотоаппарата, микроскопа, телескопа;
- устройство и принцип работы вакуумного диода, генератора переменного тока, трансформатора;
- опыты по получению газовых разрядов: искрового, дугового, тлеющего и коронного; по наблюдению явления электромагнитной индукции; по измерению скорости света; по наблюдению интерференции, дифракции, дисперсии, поляризации;
- условие возникновения электромагнитных волн;
- ход лучей в зеркале, призме, линзе, микроскопе и телескопе.

На уровне понимания

Приводить примеры:

- явлений, подтверждающих природу проводимости металлов, электролитов, вакуума, газов и полупроводников, электромагнитной индукции;
- электромагнитных колебательных процессов и характеристик, их описывающих;
- интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии в природе и технике;
- применения: тепловое действие электрического тока, электролиза, газовых разрядов, полупроводниковых приборов, вакуумного диода; технических устройств для получения, преобразования и передачи электрической энергии, использования переменного электрического тока, оптических приборов.

Объяснять:

- физические явления: взаимодействие наэлектризованных тел, электризация тел, электризация проводника через влияние (электростатическая индукция), поляризация диэлектрика, электростатическая защита;
- модели: точечный заряд, линии напряженности электростатического поля;
- природу электрического заряда и электрического поля;
- причину отсутствия электрического поля внутри металлического проводника;

- механизм поляризации полярных и неполярных диэлектриков;
- создание и существование в цепи электрического тока;
- результаты опытов Гальвани, Вольты, Ома, Манделштама—Папалекси, Толмена—Стюарта;
- вольт-амперные характеристики металлов, электролитов, вакуумного и полупроводникового диодов, газового разряда;
- зависимость от температуры сопротивления металлов, электролитов, вакуумного и полупроводникового диодов, газового разряда;
- явления: сверхпроводимости, интерференции и дифракции световых волн;
- принцип действия: термометра сопротивления, масспектрографа, МГД-генератора, электроизмерительных приборов, генератора переменного тока, трансформатора;
- принципы гальваностегии и гальванопластики;
- принцип работы: химических источников тока (гальванических элементов и аккумуляторов); электронно-лучевой трубки, газоразрядных ламп; терморезисторов, фоторезисторов и полупроводникового диода;
- вихревой характер магнитного поля, его отличие от электростатического поля;
- взаимосвязь электрического и магнитного полей;
- процесс электромагнитных колебаний в колебательном контуре;
- зависимость периода и частоты колебаний от параметров колебательного контура;
- физические основы амплитудной модуляции, радиопередающих устройств и радиоприемников, радиолокации;
- применение формулы тонкой линзы.

Понимать:

- факт существования в природе электрических зарядов противоположных знаков, элементарного электрического заряда;
- свойство дискретности электрического заряда;
- смысл закона сохранения электрического заряда, принципа суперпозиции полей и их фундаментальный характер;
- эмпирический характер закона Кулона;
- существование границ применимости закона Кулона;
- объективность существования электрического поля;
- возможность модельной интерпретации электрического поля в виде линий напряженности.

Выводить:

- формулы: силы Лоренца из закона Ампера, ЭДС самоиндукции.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

- анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения;
- анализировать и объяснять наглядные картины электростатического поля;
- строить изображения линий напряженности электростатических полей; вольт-амперные характеристики металлов, электролитов, вакуумного и полупроводникового диодов, газового разряда;
- измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, сопротивление резистора с помощью омметра;
- определять направление: вектора магнитной индукции, силы Ампера, силы Лоренца, индукционного тока;
- получать уравнение колебаний силы тока и напряжения в колебательном контуре из уравнения колебаний заряда;
- обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов и строить индуктивные выводы;
- строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач.

Применять:

- изученные зависимости к решению вычислительных, качественных и графических задач;
- метод эквивалентных схем к расчету характеристик электрических цепей; • полученные знания к объяснению явлений, наблюдаемых в природе и в быту.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Уметь:

- проводить самостоятельные наблюдения и эксперименты, учитывая их структуру (объект наблюдения или экспериментирования, средства, возможные выводы);
- формулировать цель и гипотезу, составлять план экспериментальной работы;
- анализировать и оценивать результаты наблюдения и эксперимента;
- анализировать неизвестные ранее электрические явления и решать возникающие проблемы.

Использовать:

- методы познания: эмпирические (наблюдение и эксперимент), теоретические (анализ, обобщение, моделирование, аналогия, индукция).

Применять:

- полученные знания для объяснения неизвестных ранее явлений и процессов.

Обобщать:

- полученные при изучении темы знания, представлять их в структурированном виде, выделяя при этом эмпирический базис, основные понятия учения об электромагнитном поле, модели, основные законы и следствия.

Основы специальной теории относительности

На уровне запоминания

Называть:

- понятие: релятивистский импульс;
- границы применимости классической механики;
- методы изучения физических явлений: эксперимент, выдвижение гипотез, моделирование.

Воспроизводить:

- постулаты Эйнштейна;
- формулы релятивистского импульса, уравнения движения в СТО, взаимосвязи массы и энергии.

Описывать:

- опыт Майкельсона.

На уровне понимания

Приводить примеры:

- экспериментальных подтверждений выводов теории относительности.

Объяснять:

- зависимость релятивистского импульса от скорости движения тела;
- взаимосвязь массы и энергии;
- проявление принципа соответствия на примере классической и релятивистской механики.

Доказывать:

- скорость света — предельная скорость движения.

Выводить:

- формулу полной энергии движущегося тела.

Объяснять:

- относительность для двух событий понятий «раньше» и «позже»;
- парадокс близнецов.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

- строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач.

Применять:

- изученные зависимости к решению вычислительных и качественных задач.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

- полученные при изучении темы знания, представлять их в структурированном виде, выделяя основные структурные компоненты специальной теории относительности.

Квантовая физика.

Физика атома и атомного ядра

На уровне запоминания

Называть:

- понятия: фотоэффект, квант, фотон, корпускулярно-волновой дуализм; модель атома Томсона, планетарная модель Резерфорда, модель Резерфорда—Бора; спектры испускания и поглощения, спектральные закономерности, вынужденное (индуцированное) излучение; радиоактивность, естественная и искусственная радиоактивность, α -, β -, γ -излучение, протон, нейтрон, нуклон, зарядовое число, массовое число, изотоп, ядерные силы, энергия связи ядра, дефект массы, радиоактивный распад, период полураспада, ядерные реакции, цепная ядерная реакция, критическая масса урана, поглощенная доза излучения, элементарные частицы, фундаментальные взаимодействия, античастицы;
- физические величины и их условные обозначения: ток насыщения (I_n), задерживающее напряжение (U_z), работа выхода ($A_{\text{вых}}$), постоянная Планка (h), красная граница фотоэффекта (ν_{min}), поглощенная доза излучения (D); единицы этих величин: А, В, Дж, Дж • с, Гц, Гр;
- модели: протонно-нейтронная модель ядра, капельная модель ядра;
- физические приборы и устройства: фотоэлемент, лазер, камера Вильсона, ускоритель, ядерный реактор, атомная электростанция;
- метод исследования: спектральный анализ.

Воспроизводить:

- определения понятий: фотоэффект, ток насыщения, задерживающее напряжение, работа выхода, красная граница фотоэффекта, фотон; радиоактивность, зарядовое и массовое число, изотоп, ядерные силы, энергия связи ядра, дефект массы, радиоактивный распад, период полураспада, элементарные частицы;
- законы фотоэффекта; радиоактивного распада;
- уравнение Эйнштейна для фотоэффекта;
- формулы: энергии и импульса фотона, длины волны де Бройля, дефекта массы, энергии связи ядра;
- постулаты Бора;
- формулу для определения частоты электромагнитного излучения при переходе электрона из одного стационарного состояния в другое.

Описывать:

- опыты по вырыванию электронов из вещества под действием света;
- принцип действия установки, при помощи которой А. Г. Столетов изучал явление фотоэффекта;
- принцип действия вакуумного фотоэлемента;
- опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц;
- опыт Франка и Герца;
- опыты: открытие радиоактивности, определение состава радиоактивного излучения Резерфордом, открытие протона, открытие нейтрона;
- процесс деления ядра урана;
- схему ядерного реактора.

На уровне понимания

Объяснять:

- явление фотоэффекта; радиоактивности, радиоактивного распада;
- причину возникновения тока насыщения и задерживающего напряжения при фотоэффекте; гипотезы Планка о квантовом характере излучения; Эйнштейна об испускании, распространении и поглощении света отдельными квантами;
- смысл: уравнения Эйнштейна как закона сохранения энергии для процессов, происходящих при фотоэффекте;
- законы фотоэффекта с позиций квантовой теории;
- реальность существования в природе фотонов;
- принципиальное отличие фотона от других материальных частиц;
- гипотезу де Бройля о волновых свойствах частиц;
- модели атома Томсона и Резерфорда;
- противоречия планетарной модели;

- смысл постулатов Бора и модели Резерфорда—Бора;
- механизм возникновения линейчатых спектров излучения и поглощения;
- схему установки опыта Франка и Герца и получаемую с ее помощью вольт-амперную зависимость;
- квантовый характер излучения при переходе электрона с одной орбиты на другую;
- механизм поглощения и излучения атомов;
- условия создания вынужденного излучения;
- природу α -, β - и γ -излучений;
- характер ядерных сил;
- короткодействующий характер ядерных сил по сравнению с электромагнитными и гравитационными силами;
- причину возникновения дефекта массы;
- различие между α - и β -распадом;
- статистический, вероятностный характер радиоактивного распада;
- цепную ядерную реакцию;
- устройство и принцип действия ядерного реактора;
- назначение и принцип действия Токамака;
- классы элементарных частиц;
- фундаментальные взаимодействия, их виды и особенности;
- причину аннигиляции элементарных частиц.

Обосновывать:

- невозможность объяснения второго и третьего законов фотоэффекта с позиций волновой теории света;
- эмпирический характер законов фотоэффекта и теоретический характер уравнения Эйнштейна для фотоэффекта;
- идею корпускулярно-волнового дуализма света и частиц вещества;
- роль опытов Лебедева и Вавилова как экспериментальное подтверждение теории фотоэффекта;
- фундаментальный характер опыта Резерфорда;
- роль опытов Франка и Герца как экспериментальное доказательство модели Резерфорда—Бора и подтверждение дискретного характера изменения внутренней энергии атома;
- эмпирический характер спектральных закономерностей;
- соответствие ядерных реакций законам сохранения электрического заряда и массового числа;
- зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа;
- причину поглощения или выделения энергии при ядерных реакциях;
- смысл принципа причинности в микромире;
- факт существования в микромире античастиц.

Приводить примеры:

- практического применения лазеров;
- возможности использования радиоактивного метода;
- достоинств и недостатков ядерной энергетики;
- биологического действия радиоактивных излучений;
- экологических проблем ядерной физики.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

- анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения;
- определять неизвестные величины, используя: уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, формулу взаимосвязи энергии излученного или поглощенного кванта и разности энергий атома в различных стационарных состояниях, законы взаимосвязи массы и энергии, радиоактивного распада;
- анализировать описываемые опыты и явления ядерной физики и объяснять причины их возникновения или следствия;
- сравнивать и анализировать модели строения атома.

Применять:

- формулы для расчета энергии и импульса фотона; дефекта массы, энергии связи ядра;
- полученные знания к анализу и объяснению явлений, наблюдаемых в природе и технике.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Уметь:

- обобщать полученные знания на основе структуры физической теории;
- объяснять роль явления фотоэффекта как научного факта, явившегося основой для создания теории фотоэффекта;
- обосновывать роль гипотез Планка и Эйнштейна в создании квантовой физики;
- раскрывать теоретические следствия, доказывающие правомерность высказанных гипотез;
- показывать значение экспериментов Лебедева и Вавилова как подтверждение истинности предложенных гипотез.

Уметь оценивать результаты, полученные при решении задач и проблем:

- при расчете энергии излученного или поглощенного фотона;
- при расчете частоты электромагнитного излучения (длины волны) атома при переходе электрона из одного стационарного состояния в другое;
- в которых используется уравнение Эйнштейна и законы фотоэффекта.

Использовать:

- понятие вынужденного излучения для объяснения принципа работы лазера и его практического применения;
- эмпирические и теоретические методы познания: наблюдение, эксперимент, анализ и синтез, обобщение, моделирование, аналогия, индукция.

Применять:

- полученные знания для объяснения неизвестных ранее явлений и процессов.

Астрофизика

На уровне запоминания

Называть:

- физические величины и их условные обозначения: расстояние до небесных тел (r), солнечная постоянная (E_{\odot}), светимость (L);
- единицы измерения расстояний: астрономическая единица, парсек, метр, световой год;
- планеты Солнечной системы;
- состав солнечной атмосферы;
- группы звезд: главной последовательности, красные гиганты, белые карлики, нейтронные звезды, черная дыра;
- типы галактик;
- спектральные классы звезд;
- квазары, активные галактики;
- источник энергии Солнца и звезд.

Воспроизводить:

- порядок расположения планет в Солнечной системе;
- определение понятий: световой год, парсек, освещенность, солнечная постоянная;
- зависимость цвета звезды от ее температуры;
- явление разбегания галактик;
- закон Хаббла;
- масштабную структуру Вселенной.

Описывать:

- явления метеора и метеорита;
- грануляцию и пятна на поверхности Солнца;
- основные типы звезд;
- спектральные классы звезд;
- конечные этапы эволюции звезд;
- вид Млечного Пути;
- расширение Вселенной;

- модель «горячей Вселенной»;
- типы галактик.

На уровне понимания

Приводить примеры:

- небесных тел, входящих в состав Вселенной, Солнечной системы;
- явлений, наблюдаемых на поверхности Солнца;
- взаимосвязи основных характеристик звезд;
- различных типов галактик;
- роли фундаментальных взаимодействий в различных объектах Вселенной;
- роли фундаментальных постоянных в объяснении природы явлений в различных масштабах Вселенной.

Объяснять:

- происхождение метеоров;
- темный цвет солнечных пятен;
- высокую температуру в недрах Солнца.

Оценивать:

- температуру звезд по их цвету;
- светимость звезды по освещенности, которую она создает на Земле, и расстоянию до нее;
- массу Галактики по скорости движения Солнца вокруг ее центра.

На уровне применения в типичных ситуациях

Уметь:

- описывать: основные типы небесных тел и явлений во Вселенной, основные объекты Солнечной системы, Млечного Пути и Галактики, диаграмму «спектральный класс — светимость», основные этапы эволюции Солнца, основные отличия планет-гигантов от планет земной группы;
- обосновывать модель «горячей Вселенной».

Применять:

- уравнения термоядерных реакций для объяснения условий в центре Солнца и звезд;
- закон Хаббла для определения расстояний до галактик по их скорости удаления.

Оценивать:

- возраст звездного скопления по диаграмме «спектральный класс — светимость»;
- возраст и радиус Вселенной по закону Хаббла.

На уровне применения в нестандартных ситуациях

Обобщать:

- знания о физических различиях планет, звезд и галактик, о проявлении фундаментальных взаимодействий в различных масштабах Вселенной, о месте человека во Вселенной, о роли астрономии в современной естественно-научной картине мира.

Сравнивать:

- размеры небесных тел;
- температуры звезд разного цвета;
- этапы эволюции звезд разной массы.

Применять:

- полученные знания для объяснения неизвестных ранее небесных явлений и процессов.

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, роль физики в решении этих проблем;
- решать практико-ориентированные качественные и расчётные физические задачи с выбором физической модели, используя несколько физических законов или формул, связывающих известные физические величины, в контексте межпредметных связей;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

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;
- демонстрировать 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 познания (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 по заданным формулам;
- проводить 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;
- использовать информацию и 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.

3. Содержание учебного предмета

10 класс (68ч)

1. Введение (1 ч)

Физика — фундаментальная наука о природе. 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. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Основные элементы физической картины мира.

2. Механика (22 ч)

Классическая механика — фундаментальная физическая теория. Границы применимости классической механики. Механическое движение. Основные понятия классической механики: путь и перемещение, скорость, ускорение, масса, сила. Идеализированные объекты физики. Инерциальная система отсчета. Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Закон Гука, закон сухого трения. Принцип независимости действия сил. Принцип относительности Галилея. Импульс материальной точки и системы. Изменение и сохранение импульса. Закон сохранения импульса. Механическая энергия материальной точки и системы. Закон сохранения механической энергии. Работа силы. Небесная механика. Баллистика. Освоение космоса.

Свободные механические колебания. Характеристики колебаний. Гармонические колебания. Превращения энергии при колебаниях. Механические волны. Энергия волны. Равновесие материальной точки и твердого тела.

Лабораторные работы

1. Исследование движения тел по окружности под действием постоянной силы.
2. Изучение движения тел по окружности под действием силы тяжести и упругости.
3. Сравнение работы силы с изменением механической энергии тела.
4. Изучение закона сохранения механической энергии при действии на тело сил тяжести и упругости.

Молекулярная физика (34ч)

Основы молекулярно – кинетической теории строения вещества(3ч)

Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) строения вещества и её экспериментальные доказательства. Тепловые явления. Макроскопическая система. Статистический и термодинамический методы изучения макроскопических систем. Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества и их экспериментальное обоснование. Атомы и молекулы, их характеристики: размеры, масса. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Количество вещества. Движение молекул. Броуновское движение. Диффузия. Скорость движения молекул. Скорость движения молекул и температура тела. Взаимодействие молекул и атомов.

Основные понятия и законы термодинамики (6ч).

Тепловое движение. Термодинамическая система. Состояние термодинамической системы. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Температура. Термодинамическая шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики, его статистический смысл.

Лабораторная работа

5. Измерение удельной теплоты плавления льда

Свойства газов(17ч)

Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Газовые законы. Адиабатный процесс. Модель реального газа. Критическая температура. Критическое состояние

вещества. Насыщенный и ненасыщенный пар. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы. Измерение влажности воздуха с помощью гигрометра и психрометра. Применение газов в технике. Тепловые двигатели. Принципы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя. Идеальный тепловой двигатель. Принцип работы холодильной машины. Применение тепловых двигателей в народном хозяйстве и охрана окружающей среды.

Лабораторная работа

6. Изучение уравнения состояния идеального газа

7. Измерение относительной влажности воздуха

Свойства твердых тел и жидкостей (8ч).

Строение твердого кристаллического тела. Кристаллическая решетка. Типы кристаллических решеток. Поликристалл и монокристалл. Анизотропия свойств кристаллов. Деформация твердого тела. Виды деформации. Механическое напряжение. Закон Гука. Предел прочности. Запас прочности. Учет прочности материалов в технике. Механические свойства твердых тел: упругость, прочность, пластичность, хрупкость, твердость. Аморфное состояние твердого тела. Полимеры. Композиционные материалы и их применение. Модель жидкого состояния. Свойства поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание. Капиллярность.

Лабораторная работа

8. Наблюдение образования кристаллов

9. Измерение поверхностного натяжения жидкости

Электродинамика (11ч)

Электростатика (11ч)

Электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Дискретность электрического заряда. Электрические силы. Элементарный электрический заряд. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электростатического поля. Электростатическое поле точечных зарядов. Однородное электростатическое поле. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Работа и потенциальная энергия электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Электрическая емкость проводника и конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Энергия электростатического поля заряженного конденсатора.

Лабораторная работа

10. Измерение электрической емкости конденсатора

11 класс (68ч)

Электродинамика (36ч)

Постоянный электрический ток 12ч

Условия существования электрического тока. Носители электрического тока в различных средах. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Электрические цепи с последовательным и параллельным соединением проводников. Применение законов постоянного тока.

Взаимосвязь электрического и магнитного полей 8ч

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на проводник с током. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Принцип действия электроизмерительных приборов. Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Вихревое электрическое поле. Взаимосвязь электрического и магнитного полей.

Электромагнитные колебания и волны 7ч

Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Превращение энергии в колебательном контуре.

Период электромагнитных колебаний. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Электромагнитное поле. Излучение и прием электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн.

Оптика 7ч

Понятия и законы геометрической оптики. Электромагнитная природа света. Законы распространения света. Ход лучей в зеркалах, призмах и линзах. Формула тонкой линзы. Оптические приборы. Волновые свойства света: интерференция, дифракция. Дисперсия. Поляризация света. Скорость света и ее экспериментальное определение. Электромагнитные волны и их практическое применение.

Основы специальной теории относительности 5ч

Электродинамика и принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.

Лабораторные работы

1. Измерение электрического сопротивления с помощью омметра
2. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
3. Определение элементарного заряда
4. Изучение терморезистора.
5. Измерение показателя преломления стекла

Элементы квантовой физики (20ч)

Фотоэффект 5ч

Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Фотоэлементы. Гипотеза де – Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно – волновой дуализм. Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Строение атома 5ч

Опыты Резерфорда. Строение атома. Квантовые постулаты Бора. Спектры испускания и поглощения. Лазеры.

Атомное ядро 10ч

Радиоактивность. Состав атомного ядра. Протонно – нейтронная модель ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Дефект массы. Энергетический выход ядерных реакций. Деление ядер урана. Цепная реакция. Ядерный реактор. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез. Энергия синтеза атомных ядер. Биологическое действие радиоактивных излучений. Доза излучения. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

Лабораторная работа

6. Изучение фотоэффекта
7. Наблюдение линейчатых спектров

Астрофизика (8ч)

Элементы астрофизики 8ч

Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Внутреннее строение Солнца. Галактики. Типы Галактик. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Применимость законов физики для объяснения природы небесных тел. пространственные масштабы наблюдаемой вселенной и применимость физических законов.

Контрольные и лабораторные работы

10 класс

№	Вид деятельности	Количество
1	Контрольные работы:	6
2	Лабораторные работы:	10

11 класс

№	Вид деятельности	Количество
1	Контрольные работы:	7
2	Лабораторные работы:	7

4. Тематическое планирование

Тематическое планирование составлено с учётом «Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 г.» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 г. № 996-р).

Разделы программы	Рабочая программа/часов
10 класс(68ч)	
1. Введение	1
2.Классическая механика	22
2.1 Основание классической механики	8
2.2 Ядро классической механики	10
2.3 Следствия классической механики	4
3.Молекулярная физика	34
3.1 Основы молекулярно – кинетической теории строения вещества	3
3.2 Основные понятия и законы термодинамики	6
3.3 Свойства газов	17
3.4 Свойства твердых тел и жидкостей	8
4. Электродинамика	11
Итого:	68
11 класс(68ч)	
Разделы программы	
1.Электродинамика	40
1.1Постоянный электрический ток	9
1.2 Электрический ток в различных средах	3
1.3Взаимосвязь электрического и магнитного полей	9
1.4 Электромагнитные колебания и волны	7
1.5 Оптика	7
1.6 Основы специальной теории относительности	5
2. Элементы квантовой физики	20
2.1 Фотозффект	5
2.2 Строение атома	5
2.3 Атомное ядро	10
3. Астрофизика	8
Итого:	68

Лабораторные работы,10класс

Лабораторная работа №1 «Исследование движения тела под действием постоянной силы».

Лабораторная работа №2 «Изучение движения тел по окружности под действием сил тяжести и упругости».

Лабораторная работа №3 «Сравнение работы силы с изменением механической энергии тела»

Лабораторная работа №4 «Изучение закона сохранения механической энергии при действии на тела сил тяжести и упругости».

Лабораторная работа №5 «Измерение удельной теплоты плавления льда»
 Лабораторная работа №6 «Изучение уравнения состояния идеального газа»
 Лабораторная работа № 7 «Измерение влажности воздуха»
 Лабораторная работа №8 «Наблюдение образования кристаллов»
 Лабораторная работа № 9 «Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости».
 Лабораторная работа №10 «Измерение электрической емкости конденсатора»

Лабораторные работы 11 класс,

Лабораторная работа №1 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»
 Лабораторная работа №2 «Изучение терморезистора»
 Лабораторная работа №3 «Определение элементарного заряда»
 Лабораторная работа №4 «Изучение электромагнитной индукции»
 Лабораторная работа №5 «Изучение фотоэффекта»
 Лабораторная работа №6 «Измерение относительного показателя преломления вещества»
 Лабораторная работа №7 «Наблюдение линейчатых спектров»

Разделы программы 10 класс	№ урока	Содержание	Основные виды учебной деятельности	Основные направления воспитательной деятельности
1. Введение (1ч)	1/1	<u>Физика — фундаментальная наука о природе. Научные методы познания окружающего мира и их отличия от других методов познания.</u> 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. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Основные элементы физической картины мира	Различать научные методы познания окружающего мира; применять различные научные методы: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование; формулировать отличие гипотезы от научной теории; объяснять различие частных и фундаментальных физических законов	4,5,1
2.Классическая механика	22			
2.1Основание классической механики (8ч)	1/2	Классическая механика — фундаментальная физическая теория. Границы применимости классической механики.	Выделять наиболее важные открытия, оказавшие влияние на создание классической механики; объяснять роль	4,5,1

	2/3	Механическое движение. Основные понятия классической механики: путь и перемещение, скорость, ускорение, масса, сила.	фундаментальных опытов в механике; результаты опытов, лежащих в основе классической механики; законы Кеплера, применяя законы классической механики; анализировать научные методы Галилея и Ньютона— давать определения основным понятиям классической механики; вычислять основные кинематические характеристики движения; линейную скорость и центростремительное ускорение при движении по окружности; механическую работу различных сил; применять: модель материальной точки к реальным движущимся объектам; модели равномерного и равноускоренного движения к реальным движениям; закон всемирного тяготения для вычисления ускорения свободного падения; принцип независимости действия сил при решении задач; модель замкнутой системы к реальным системам; модель замкнутой консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии; физические законы к решению технических задач: повышение обороноспособности государства, освоение космического пространства; законы сохранения для объяснения принципов реактивного движения; законы классической механики к движению небесных тел; определять координату, проекцию и модуль вектора перемещения для различных случаев прямолинейного движения; сравнивать различные виды движения по их характеристикам; изменение потенциальной энергии упругой деформации с потенциальной энергией груза, вызвавшего эту деформацию; значение работы равнодействующей сил,	
	3/4	Решение задач «Путь и перемещение»		
	4/5	Решение задач «Скорость»		
	5/6	Решение задач «Ускорение»		
	6/7	Решение задач «Масса. Сила»		
	7/8	Идеализированные объекты физики		
	8/9	Контрольная работа №1 «Кинематика»		
2.2 Ядро классической механики (10ч)	1/10	Принцип независимости действия сил. Принцип относительности Галилея		1,7,4,5
	2/11	Законы Ньютона. Инерциальная система отсчета. Закон всемирного тяготения. Закон Гука, закон сухого трения.		
	3/12	Лабораторная работа №1 «Исследование движения тела под действием постоянной силы».		
	4/13	Импульс материальной точки и системы. Изменение и сохранение импульса. Закон сохранения импульса.		
	5/14	Лабораторная работа №2 «Изучение движения тел по окружности под действием сил тяжести и упругости».		
	6/15	Механическая энергия материальной точки и системы. Закон сохранения механической энергии. Работа силы.		
	7/16	Лабораторная работа №3 «Сравнение работы силы с изменением механической энергии тела»		
	8/17	Лабораторная работа №4 «Изучение закона сохранения механической энергии при действии на тела сил тяжести и упругости».		
	9/18	Свободные механические колебания. Характеристики колебаний. Гармонические колебания. Превращения энергии при колебаниях. Механические волны. Энергия волны.		
	10/19	Решение задач «Механика»		
2.3 Следствия классической механики (4ч)	1/20	Небесная механика. Баллистика. Освоение космоса		4,5,2,3
	2/21	Равновесие материальной точки и твердого тела		
	3/22	Решение задач по теме: «Ядро классической механики»		

			действующих на тело, с изменением его кинетической энергии; строить, читать и анализировать графики зависимости проекции скорости, перемещения и ускорения от времени; формулировать основные задачи кинематики и динамики; законы Ньютона, принципы классической механики: принцип независимости действия сил и принцип относительности Галилея; систематизировать знания о динамических характеристиках движения: масса, сила, импульс тела, импульс силы; знания о физических величинах: механическая работа, потенциальная и кинетическая энергия; информацию о роли научных открытий и развития техники; описывать натурные и мысленные эксперименты Галилея, явление инерции, движение небесных тел; опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной; классифицировать системы отсчета по их основным признакам; наблюдать изменение импульса тел и сохранение суммарного импульса замкнутой системы тел при упругом и неупругом взаимодействиях; устанавливать зависимость вида траектории (окружность, эллипс, парабола, гипербола) от значения сообщенной телу скорости; общий характер законов, управляющих движением небесных тел и космических аппаратов; рассматривать открытие Нептуна и Плутона как доказательство справедливости закона всемирного тяготения; движение тела под действием силы тяжести на примере баллистики; оценивать успехи России в создании ракетной техники и покорения космического пространства; применять полученные знания к решению задач; систематизировать и обобщать знания по динамике; исследовать движение тела под действием постоянной силы; экспериментально доказывать, что под действием постоянной
	4/23	Контрольная работа №2 «Динамика»	

			силы тело движется с постоянным ускорением; экспериментально доказывать существование связи между равнодействующей сил, действующих на тело, и ускорением, которое тело получает в результате их действия; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности	
3.Молекулярная физика	34			
3.1 Основы молекулярно – кинетической теории строения вещества (3ч)	1/24	Тепловые явления. Тепловое движение. Макроскопическая система. Статистический и термодинамический методы изучения макроскопических систем	Давать определения понятий: макроскопическая система, параметры состояния макроскопической системы, относительная молекулярная масса, молярная масса, количество вещества, постоянная Ломмонта, постоянная Авогадро, диффузия, средний квадрат скорости молекул; — приводить примеры явлений, подтверждающих основные положения молекулярно-кинетической теории; объяснять: результаты опытов, доказывающих основные положения молекулярно-кинетической теории; сущность термодинамического и статистического методов изучения макроскопических систем, их различие и дополнителность; результаты опыта Штерна; график зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между центрами атомов; описывать броуновское движение, явление диффузии, опыт Штерна, график распределения молекул по скоростям; характер взаимодействия молекул вещества. Давать определения понятий: тепловое движение, тепловое равновесие, термодинамическая система, температура, абсолютный нуль температур; внутренняя энергия, теплопередача, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования; переводить значение температуры из градусов Цельсия в кельвины и обратно; применять знания	4,5
	2/25	Основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества и их экспериментальное обоснование. Атомы и молекулы, их характеристики: размеры, масса. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Количество вещества.		
	3/26	Движение молекул. Броуновское движение. Диффузия. Скорость движения молекул. Скорость движения молекул и температура тела. Взаимодействие молекул и атомов.		
3.2 Основные понятия и законы термодинамики (6ч)	1/27	Тепловое движение. Термодинамическая система. Состояние термодинамической системы. Параметры состояния. Термодинамическое равновесие. Температура. Термодинамическая шкала температур. Абсолютный нуль температуры.	Давать определения понятий: тепловое движение, тепловое равновесие, термодинамическая система, температура, абсолютный нуль температур; внутренняя энергия, теплопередача, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования; переводить значение температуры из градусов Цельсия в кельвины и обратно; применять знания	4,5,7
	2/28	Внутренняя энергия. Количество теплоты. Лабораторная работа №5 «Измерение удельной теплоты плавления льда»		
	3/29	Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики.		
	4/30	Применение первого закона термодинамики к изопроцессам		
	5/31	Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики, его статистический смысл.		
	6/32	Решение задач «Первый закон термодинамики»		
3.3 Свойства газов	17			
3.3.1 Идеальный газ	1/33	Модель идеального газа. Основное уравнение		4,5,3

(7ч)		молекулярно-кинетической теории идеального газа.	молекулярно-кинетической теории к толкованию понятия температуры; применять уравнение теплового баланса при решении задач на теплообмен с учетом агрегатных превращений; формулу для расчета работы в термодинамике при решении вычислительных и графических задач; различать способы изменения внутренней энергии, виды теплопередачи; объяснять механизм теплопроводности и конвекции на основе молекулярно-кинетической теории; эквивалентность теплоты и работы; доказывать, что внутренняя энергия зависит от температуры и массы тела, его агрегатного состояния; необратимость процессов в природе; выводить формулу работы газа в термодинамике; формулировать первый и второй законы термодинамики; обосновывать невозможность создания вечного двигателя первого и второго рода; применять полученные знания к решению задач; измерять удельную теплоту плавления льда; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности. Давать определения понятий: идеальный газ, критическая температура, тепловой двигатель, КПД теплового двигателя; применять при решении задач формулу для расчета давления идеального газа, формулу для расчета внутренней энергии идеального газа, уравнение состояния идеального газа, уравнение Менделеева—Клапейрона, уравнение Клапейрона; описывать модель идеального газа; условия осуществления изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов и соответствующие эксперименты; модель реального газа; процессы парообразования и установления динамического равновесия между паром и жидкостью; описывать устройство тепловых двигателей: ДВС, паровая	
	2/34	Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Уравнение состояния идеального газа.		
	3/35	Решение задач «Идеальный газ»		
	4/36	Лабораторная работа №6 «Изучение уравнения состояния идеального газа»		
	5/37	Газовые законы. Адиабатный процесс.		
	6/38	Решение графических задач «Идеальный газ»		
	7/39	Контрольная работа №3 «Свойства идеального газа»		
3.3.2 Реальный газ (6ч)	1/40	Реальный газ. Критическая температура. Критическое состояние вещества.	4,5,3,7	
	2/41	Насыщенный и ненасыщенный пар.		
	3/42	Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Точка росы.		
	4/43	Решение задач «Влажность воздуха»		
	5/44	Измерение влажности воздуха с помощью гигрометра и психрометра.		
	6/45	Лабораторная работа № 7 «Измерение влажности воздуха»		

			<p>турбина, турбореактивный двигатель; устройство холодильной машины; описывать негативное влияние работы тепловых двигателей на состояние окружающей среды и перспективы его уменьшения; объяснять природу давления газа, характер зависимости давления газа от концентрации молекул и их средней кинетической энергии; условия и границы применимости уравнения Менделеева—Клапейрона, уравнения Клапейрона; сущность критического состояния вещества и смысл критической температуры; на основе МКТ процесс парообразования, свойства насыщенного пара, зависимость точки росы от давления, способы измерения влажности воздуха; получение сжиженных газов; принцип действия ДВС, паровой турбины и турбореактивного двигателя; принцип работы теплового двигателя; принцип действия холодильной машины; выводить уравнение Менделеева—Клапейрона, используя основное уравнение МКТ идеального газа и формулу взаимосвязи средней кинетической энергии теплового движения молекул газа и его абсолютной температуры; уравнения газовых законов из уравнения Менделеева—Клапейрона; формулировать законы Бойля—Мариотта, Гей-Люссака, Шарля; анализировать графики изотермического, изобарного, изохорного и адиабатного процессов; обозначать границы применимости газовых законов</p>	
3.4. Тепловые машины (4ч)	1/46	Применение газов в технике. Тепловые двигатели. Принципы работы тепловых двигателей. Принцип работы холодильной машины.	Приводить примеры применения газов в технике, сжатого воздуха, сжиженных газов; вычислять КПД теплового двигателя, КПД идеального теплового двигателя; применять полученные знания к решению задач	2,4,5,6,8
	2/47	Применение тепловых двигателей в народном хозяйстве и охрана окружающей среды.		
	3/48	Решение задач «Тепловые машины»		
	4/49	Контрольная работа №4 «Основные понятия и законы термодинамики»		
3.5 Свойства	1/ 50	Строение твердого кристаллического тела.	Давать определения понятий: кристаллическая решетка,	4,5,3,7

твердых тел и жидкостей (8ч)		Кристаллическая решетка. Типы кристаллических решеток. Полиморфизм. Поликристалл и монокристалл. Анизотропия кристаллов. Лабораторная работа №8 «Наблюдение образования кристаллов»	идеальный кристалл, полиморфизм, монокристалл, поликристалл, анизотропия; деформация, упругая и пластическая деформация, механическое напряжение, относительное удлинение,	
	2/51	Деформация твердого тела. Виды деформации. Механическое напряжение. Закон Гука. Предел прочности. Запас прочности. Учет прочности материалов в технике	модуль Юнга; поверхностное натяжение, сила поверхностного натяжения; описывать модель идеального кристалла, различных видов кристаллических решеток;	
	3/52	Механические свойства твердых тел: упругость, прочность, пластичность, хрупкость. Управление механическими свойствами твердых тел.	опыты, исследовать зависимость между параметрами состояния идеального газа; графически интерпретировать полученный результат; измерять влажность воздуха; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности	
	4/53	Реальный кристалл. Жидкие кристаллы и их применение.	зависимость поверхностного натяжения от рода жидкости и ее температуры; формулировать закон Гука; исследовать особенности явления смачивания у разных жидкостей; сравнивать строение и свойства кристаллических и аморфных тел, аморфных тел и жидкостей; применять полученные знания к решению задач; измерять поверхностное натяжение жидкости; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности	
	5/54	Аморфное состояние твердого тела. Полимеры. Композиционные материалы и их применение.		
	6/55	Модель жидкого состояния. Поверхностное натяжение жидкостей. Смачивание, Капиллярность.		
	7/56	Лабораторная работа № 9 «Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости».		
	8/57	Контрольная работа №5 «Свойства твердых тел, жидкостей и газов»		
4. Электродинамика (11ч)	1/58	Электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Дискретность электрического заряда. Электрические силы. Элементарный электрический заряд. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда.	Сравнивать устройство и принцип работы электроскопа и электрометра; давать определения понятий: электрический заряд, элементарный электрический заряд, электризация; понятия электрических сил; электростатическое поле, напряженность электростатического поля, линии напряженности, однородное электростатическое поле; описывать опыт Кулона с крутильными весами; явление электризации; картины электростатических полей; объяснять явление электризации, свойство дискретности электрического заряда, смысл закона сохранения электрического	1,3,4,5,7
	2/59	Закон Кулона.		
	3/60	Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей.		
	4/61	Линии напряженности электростатического поля. Электростатическое поле точечных зарядов. Однородное электростатическое поле.		
	5/62	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.		
	6/63	Работа и потенциальная энергия электростатического поля.		
	7/64	Потенциал электростатического		

		поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.	заряда, возможность модельной интерпретации электростатического поля в виде линий напряженности, электризацию проводника через влияние (электростатическая индукция), причину отсутствия электрического поля внутри проводника, механизм поляризации полярных и неполярных диэлектриков; формулировать закон Кулона, принцип независимости действия сил, принцип суперпозиции полей; проводить аналогию между электрическими и гравитационными силами; определять границы применимости закона Кулона; применять при решении задач формулы для расчета напряженности поля, потенциала, разности потенциалов, работы электростатического однородного и неоднородного полей, формулу взаимосвязи разности потенциалов и напряженности электростатического поля; закон Кулона; принцип суперпозиции полей; строить изображения линий напряженности электростатических полей; систематизировать знания о физических величинах: потенциал, разность потенциалов, электрическая емкость, электрическая емкость проводника, электрическая емкость конденсатора; доказывать потенциальный характер электростатического поля; вычислять энергию электростатического поля заряженного конденсатора; обосновывать объективность существования электростатического поля; применять полученные знания к решению задач; экспериментально определять электрическую емкость конденсатора; анализировать и оценивать результаты эксперимента; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности	
	8/65	Контрольная работа № 6 «Электростатика»		
	9/66	Электрическая емкость проводника и конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Энергия электростатического поля заряженного конденсатора.		
	10/67	Лабораторная работа №10 «Измерение электрической емкости конденсатора»		
	11/68	Обобщающий урок «Электростатика»		
Итого:	68			

11 класс

Разделы программы	№ урока	Содержание	Основные виды учебной деятельности	Основные направления воспитательной деятельности
1. Электродинамика (40ч) 1.1 Постоянный электрический ток(8ч)	1/1	Исторические предпосылки учения о постоянном электрическом токе. Условия существования электрического тока	Описывать: опыты Гальвани, Вольта, Ома; опыты, доказывающие электронную природу проводимости металлов; явление сверхпроводимости; устройство гальванического элемента и аккумулятора; принцип работы химических источников тока; устройство и принцип работы вакуумного диода; объяснять: результаты опытов Гальвани, Вольта, Ома, Манделштама—Папалекси и Толмена—Стюарта; отличие стационарного электрического поля от электростатического; зависимость сопротивления металла от температуры; природу электролитической диссоциации, термоэлектронной эмиссии, собственной и примесной проводимости; зависимость от температуры сопротивления электролитов, вакуумного и полупроводникового диодов, газового разряда; принцип	1,5,2,7,6
	2/2	Электродвижущая сила.		
	3/3	Электрический ток в металлах. Сверхпроводимость. <i>Связь силы тока с зарядом электрона.</i> Проводимость различных сред.		
	4/4	Закон Ома для полной цепи.		
	5/5	Лабораторная работа №1 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»		
	6/6	Электрические цепи с последовательным и параллельным соединением проводников		
	7/7	Применение законов постоянного тока.		
	8/8	Лабораторная работа №2 «Изучение терморезистора»		
1.2 Электрический ток в различных средах(3ч)	9/1	Применение электропроводности жидкости. Применение вакуумных приборов	термоэлектронной эмиссии, собственной и примесной проводимости; зависимость от температуры сопротивления электролитов, вакуумного и полупроводникового диодов, газового разряда; принцип	1,7
	10/2	Лабораторная работа №3 «Определение элементарного заряда»		
	11/3	Применение газовых разрядов. Применение полупроводников		

	12/4	Контрольная работа №1 «Постоянный электрический ток»	действия термометра сопротивления; принципы гальваностегии и гальванопластики; возникновение термо-ЭДС; принцип работы электронно- лучевой трубки, газоразрядных ламп, терморезистора, фоторезистора и полупроводникового диода; формулировать условия существования в цепи электрического тока; закон Ома для участка цепи и для полной цепи, законы последовательного и параллельного соединения резисторов; закон электролиза; давать определение понятий: электрический ток, сторонние силы, ЭДС, сила тока, стационарное электрическое поле; применять при решении задач формулы для расчета: электродвижущей силы, силы тока, зависимости сопротивления проводника от температуры, работы и мощности электрического тока; метод эквивалентных схем к расчету характеристик электрических цепей; закон Джоуля—Ленца; приводить примеры явлений, подтверждающих электронную природу проводимости металлов, природу проводимости электролитов, вакуума, газов и полупроводников; приводить примеры теплового действия электрического тока; применения электролиза, газовых разрядов, вакуумного диода, полупроводниковых приборов; анализировать вольт- амперную характеристику металла, электролита, вакуумного и полупроводникового диодов, газового разряда; выводить закон Ома для полной цепи; строить вольт-амперную характеристику металлического проводника; дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных задач; наблюдать газовые разряды; применять полученные знания к решению задач Вывод закона Ома для полной цепи. Последовательное и параллельное соединение
--	------	---	--

			<p>проводников. Электронагревательные приборы. Закон Джоуля—Ленца. Электроосветительные приборы. Термометр сопротивления. Термопара*. Электролиз. Закон электролиза. Применение электролиза: гальваностегия, гальванопластика, получение чистых металлов и тяжелой воды. Химические источники тока. Вакуумный диод. Электронно-лучевая трубка. Газовые разряды: искровой, дуговой, коронный, тлеющий. Плазма. Термисторы и фоторезисторы. Полупроводниковый диод.</p>	
1.3 Взаимосвязь электрического и магнитного полей (9ч)	13/1	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Магнитное поле тока.	<p>Давать определения понятий: магнитное поле, вектор магнитной индукции, линии магнитной индукции, магнитная проницаемость среды, ЭДС индукции, вихревое электрическое поле, самоиндукция, ЭДС самоиндукции, индуктивность; формулировать правило буравчика; правило левой руки, закон Ампера; правило Ленца; описывать фундаментальные опыты: Эрстеда, Ампера, Фарадея; приводить примеры магнитного взаимодействия; обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов; объяснять вихревой характер магнитного поля, его отличие от электростатического поля; принцип действия электроизмерительных приборов; явления, наблюдаемые в природе и в быту; определять направление силы Ампера, индукционного тока, силы Лоренца; выводить формулу силы Лоренца из закона Ампера; описывать и объяснять: устройство и принцип действия масс-спектрографа, МГД-генератора; опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции, явления самоиндукции; систематизировать знания о физических величинах: магнитный поток, ЭДС индукции; объяснять и выводить формулу для расчета ЭДС индукции, возникающей в проводнике, движущемся в</p>	5,4,6,7
	14/2	Действие магнитного поля на проводник с током		
	15/3	Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Ампера и сила Лоренца.		
	16/4	Принцип действия электроизмерительных приборов. Магнитные свойства вещества.		
	17/5	Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток		
	18/6	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца		
	19/7	Лабораторная работа №4 «Изучение электромагнитной индукции». Вихревое электрическое поле		
	20/8	<i>Индукционный ток в проводниках, движущихся в магнитном поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия электромагнитного поля.</i>		
21/9	Контрольная работа №2 «Взаимосвязь электрического и магнитного полей»			

			магнитном поле;представлять полученные знания в структурированном виде, выделяя при этом эмпирический базис, основные понятия учения об электромагнитном поле, модели, основные законы и следствия;применять полученные знания к решению задач; исследовать зависимость силы индукционного тока от параметров катушки и магнитного поля; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности	
1.4 Электромагнитные колебания и волны (7 ч)	22/1	Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания.	Давать определения понятий: свободные колебания, гармонические колебания, колебательная система; вынужденные колебания, резонанс, действующее и амплитудное значения силы тока и напряжения; анализировать зависимости от времени координаты, скорости, ускорения при механических колебаниях, периода колебаний математического и пружинного маятников; зависимости от времени заряда, силы тока, напряжения при электромагнитных колебаниях; зависимость периода и частоты колебаний от параметров колебательного контура; формулировать условия распространения механических волн; условие возникновения электромагнитных волн; описывать превращение энергии в колебательном контуре; опыты Герца по излучению и приему электромагнитных волн; работу современных средств связи; объяснять процесс электромагнитных колебаний в колебательном контуре; принцип получения переменного тока; физические основы радиопередающих устройств и радиоприемников, амплитудной модуляции и детектирования, радиолокации;записывать уравнение колебаний силы тока и напряжения в колебательном контуре по заданному уравнению колебаний заряда; проводить аналогии между механическими и	1,2,3,5,6
	23/2	Превращение энергии в колебательном контуре. Период электромагнитных колебаний.		
	24/3	Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный электрический ток.		
	25/4	Генератор переменного тока. Трансформатор.		
	26/5	Электромагнитное поле. Гипотеза Максвелла. Излучение и прием электромагнитных волн. Открытый колебательный контур. Скорость электромагнитных волн		
	27/6	Развитие средств связи.Электромагнитные волны. Электромагнитные волны разных диапазонов и их практическое применение		
	28/7	Контрольная работа №3«Электромагнитные колебания и волны»		

			<p>электромагнитными колебаниями; описывать и объяснять устройство и принцип действия генератора переменного тока и трансформатора; приводить примеры: технических устройств для получения, преобразования и передачи электрической энергии, использования переменного электрического тока; применения колебательных контуров с переменными характеристиками в радиотехнике; систематизировать знания о физической величине на примере длины волны; применять полученные знания к решению задач</p>	
1.5 Оптика(7ч)	29/1	История развития учения о световых явлениях. Корпускулярно-волновой дуализм свойств света. Электромагнитная природа света.	<p>Описывать опыты по измерению скорости света; по наблюдению интерференции, дифракции, дисперсии, поляризации; свойства отдельных частей спектра; обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов и строить индуктивные выводы; строить ход лучей в зеркале, в призме, в линзе, в оптических приборах; давать определения понятий: полное внутреннее отражение, мнимое изображение, главная оптическая ось линзы; формулировать законы отражения и преломления света; условия интерференционных максимумов и минимумов; приводить примеры: интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии в природе и технике; применения электромагнитных волн различных частот в технике; применения оптических приборов;объяснять явления интерференции и дифракции; явления, наблюдаемые в природе и в быту; применять полученные знания к решению качественных и вычислительных задач; строить ход лучей в плоскопараллельной пластине; измерять показатель преломления стекла; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе</p>	1,2,5,4,6,
	30/2	Понятия и законы геометрической оптики. Законы распространения света. Лабораторная работа №5 «Измерение относительного показателя преломления вещества»		
	31/3	Ход лучей в зеркалах, призмах и линзах.		
	32/4	Формула тонкой линзы		
	33/5	Оптические приборы. Волновые свойства света: интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация.		
	34/6	Скорость света и ее экспериментальное определение.		
	35/7	Контрольная работа №4 «Оптика»		

			экспериментальной деятельности.	
1.6 Основы специальной теории относительности (5ч)	36/1	Представления классической физики о пространстве и времени.	Называть методы изучения физических явлений: эксперимент, выдвижение гипотез, моделирование; обозначать границы применимости классической механики; объяснять оптические явления на основе теории эфира; относительность одновременности, длин отрезков и промежутков времени, релятивистский закон сложения скоростей*; проявление принципа соответствия на примере релятивистского закона сложения скоростей*, на примере классической релятивистской механики; взаимосвязь массы и энергии, инвариантность массы как в классической, так и в релятивистской механике; формулировать постулаты Эйнштейна; описывать опыт Майкельсона; экспериментальное подтверждение эффекта замедления времени; записывать формулы, выражающие относительность длины, относительность времени*; формулу релятивистского импульса; уравнение движения в СТО; доказывать, что скорость света — предельная скорость движения; анализировать зависимость релятивистского импульса от скорости движения тела; применять формулу взаимосвязи массы и энергии, полной энергии движущегося тела при решении задач	1,2,3,4,5,7
	37/2	Электродинамика и принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности.		
	38/3	<i>Проблема одновременности. Относительность длины отрезков и промежутков времени.</i>		
	39/4	Элементы релятивистской динамики. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия покоя.		
	40/5	Обобщающий урок «Основы СТО»		
2.Элементы квантовой физики(20ч) 2.1 Фотозффект(5ч)	41/1	Гипотеза Планка о квантах. Фотоэлектрический эффект. Законы фотозффекта.	Формулировать законы фотозффекта; принцип дополнительности и соотношения неопределенностей; описывать: опыты по вырыванию электронов из вещества под действием света и принцип действия установки, при помощи которой А. Г. Столетов изучал явление фотозффекта; явление фотозффекта; устройство и принцип действия вакуумного фотозэлемента; объяснять причину возникновения тока насыщения и задерживающего	1,4,5,7
	42/2	Фотон. Уравнение фотозффекта. Фотозэлементы.		
	43/3	Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм		
	44/4	Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.		
	45/5	Лабораторная работа №6«Изучение фотозффекта»		
2.2Строение атома (5ч)	46/1	Строение атома. Опыты Резерфорда	причину возникновения тока насыщения и задерживающего	4,5,6,7
	47/2	Квантовые постулаты Бора		
	48/3	Спектры испускания и		

		поглощения. Лазеры	напряжения при фотоэффекте; принципиальное отличие фотона от других частиц; гипотезы Планка о квантовом характере излучения, Эйнштейна об испускании, распространении и поглощении света отдельными квантами; роль опытов Лебедева и Вавилова как экспериментального подтверждения теории фотоэффекта; гипотезу де Бройля о волновых свойствах частиц; обосновывать объяснения второго и третьего законов фотоэффекта с позиций волновой теории света; эмпирический характер законов фотоэффекта и теоретический характер уравнения Эйнштейна для фотоэффекта; идею корпускулярно-волнового дуализма света и частиц вещества; применять уравнение Эйнштейна для фотоэффекта при решении задач; анализировать законы фотоэффекта с позиций квантовой теории; определять неизвестные величины в уравнении Эйнштейна для фотоэффекта; вычислять энергию и импульс фотона, длину волны де Бройля; решать комбинированные задачи по фотоэффекту, на уравнение Эйнштейна и законы фотоэффекта; исследовать зависимость силы тока в цепи фотоэлемента от его освещенности; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности.	
	49/4	Лабораторная работа №7 «Наблюдение линейчатых спектров»		
	50/5	Контрольная работа № 5 «Строение атома»		
2.3 Атомное ядро(10ч)	51/1	Радиоактивные превращения. Период полураспада. Закон радиоактивного распада.	Описывать опыт Резерфорда по рассеянию α -частиц; опыты Франка и Герца; модели атома Томсона и Резерфорда; механизм поглощения и излучения атомов; обосновывать:	4,5,3,2,8,1
	52/2	Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций.	фундаментальный характер опыта Резерфорда; роль опытов Франка и Герца как экспериментальное	
	53/3	Решение задач «Атомное ядро»	доказательство модели Резерфорда—Бора и подтверждение дискретного характера изменения	
	54/4	Деление ядер урана. Цепная реакция.	внутренней энергии атома;	
	55/5	Ядерный реактор. Ядерная энергетика		
	56/6	<i>Энергия синтеза атомных ядер.</i> Биологическое действие радиоактивных излучений. Доза излучения.		
	57/7	Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.		

	58/8	<i>Классы элементарных частиц.</i>	эмпирический характер спектральных закономерностей; объяснять: несовместимость планетарной модели с положениями классической электродинамики; противоречия планетарной модели; механизм возникновения линейчатых спектров излучения и поглощения; принцип работы лазера; сравнивать модели строения атомов; формулировать постулаты Бора; условия создания вынужденного излучения; вычислять частоту электромагнитного излучения при переходе электрона из одного стационарного состояния в другое; приводить примеры практического применения спектрального анализа, лазеров; применять полученные знания к решению задач; измерять длину волны отдельных спектральных линий с помощью дифракционной решетки; наблюдать, измерять и делать выводы в процессе экспериментальной деятельности	
	59/9	Решение задач «Квантовая физика»		
	60/10	Контрольная работа №6 «Элементы квантовой физики»		
3. Астрофизика(8ч)	61/1	Строение и состав Солнечной системы.	Называть порядок расположения планет в Солнечной системе; описывать состав солнечной атмосферы; явление метеора и метеорита; вид солнечной поверхности; грануляцию и пятна на поверхности Солнца; источник энергии Солнца; основные типы и спектральные классы звезд; внутреннее строение звезд; современные представления о происхождении Солнца и звезд; основные объекты Млечного Пути; структуру и строение Галактики; основные типы галактик; расширение Вселенной; объяснять происхождение метеоров, темный цвет солнечных пятен; механизм передачи энергии в недрах Солнца; явление разбегания галактик; различие астрономических исследований от физических; роль астрономии в познании природы; приводить примеры: явлений, наблюдаемых на поверхности Солнца; различных типов	4,5,1,2,3
	62/2	Звезды и источники их энергии		
	63/3	Внутреннее строение Солнца. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд.		
	64/4	Классификация звезд. Галактика. Типы галактик		
	65/5	Вселенная. <i>Космология.</i>		
	66/6	Применимость законов физики для объяснения природы небесных объектов.		
	67/7	Контрольная работа №7 «Элементы астрофизики»		
	68/8	Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной и применимость физических законов.		

			<p>галактик; физических законов, на основе которых объясняют природу небесных тел; наблюдений, подтверждающих теоретические представления о протекании термоядерных реакций в ядре Солнца; анализировать зависимость цвета звезды от ее температуры; сравнивать группы звезд: звезды главной последовательности, красные гиганты, белые карлики, нейтронные звезды; классифицировать основные этапы эволюции звезд; оценивать температуру звезд по их цвету; светимость звезды по освещенности, которую она создает на Земле, и расстоянию до нее; массу Галактики по скорости движения Солнца вокруг ее центра; возраст и радиус Вселенной по закону Хаббла; формулировать закон Хаббла; обосновывать модель «горячей Вселенной»; применять закон Хаббла для определения расстояний до галактик по их скорости удаления; обобщать знания о физических различиях планет, звезд и галактик, о проявлении фундаментальных взаимодействий в различных масштабах Вселенной; применять полученные знания к решению задач</p>	
--	--	--	---	--

<p>СОГЛАСОВАНО Протокол заседания ШМО «Мыслитель» от 30 августа 2023 года № 1 Руководитель ШМО «Мыслитель» _____ И.А. Дорогобед</p>	<p>СОГЛАСОВАНО Заместитель директора по УМР _____ С.Ю. Погарская 30 августа 2023 год</p>
---	---