

В. А. Касьянов

Рабочая программа

к линии УМК В. А. Касьянова

ФИЗИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

10–11 классы



Д Р О Ф А

В. А. Касьянов

Рабочая программа

к линии УМК В. А. Касьянова

ФИЗИКА

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

10–11 классы



МОСКВА



Д р о ф а

2017

УДК 373.5.016:53
ББК 74.262.22
К28

Касьянов, В. А.
К28 Физика. Углубленный уровень. 10—11 классы : рабочая программа к линии УМК В. А. Касьянова : учебно-методическое пособие / В. А. Касьянов, И. Г. Власова. — М. : Дрофа, 2017. — 65, [2] с.

ISBN 978-5-358-17675-1

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта и Примерной основной образовательной программой. Учебники данной линии прошли экспертизу, включены в Федеральный перечень и обеспечивают освоение образовательной программы среднего общего образования.

УДК 373.5.016:53
ББК 74.262.22

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Школьный курс физики — системообразующий для естественно-научных предметов, поскольку физические законы, лежащие в основе мироздания, являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Физика вооружает школьников научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

Особенностями изложения содержания курса являются:

- единство и взаимосвязь всех разделов как результат последовательной детализации при изучении структуры вещества (от макро- до микромасштабов). В главе «Элементы астрофизики. Эволюция Вселенной» рассматривается обратная последовательность — от меньших масштабов к большим, что обеспечивает внутреннее единство курса;

- отсутствие деления физики на классическую и современную (10 класс: специальная теория относительности рассматривается вслед за механикой Ньютона как ее обобщение на случай движения тел со скоростями, сравнимыми со скоростью света; 11 класс: квантовая теория определяет спектры излучения и поглощения высоких частот, исследует микромир);

- доказательность изложения материала, базирующаяся на простых математических методах и качественных оценках (позволяющих получить, например, в 10 классе выражение для силы трения покоя и для амплитуды вынужденных колебаний маятника, оценить радиус черной дыры; в 11 классе оценить размер ядра, энергию связи электрона в атоме и нуклонов в ядре, критическую массу урана, величины зарядов кварков, число звезд в Галактике, примерный возраст Вселенной, параметры Вселенной в планковскую эпоху, критическую плотность Вселенной, относительный перевес вещества над антивеществом, массу Джинса, температуру и примерное время свечения Солнца, время возникновения реликтового излучения, плотность нейтронной звезды, число высокоразвитых цивилизаций во Вселенной);

- максимальное использование корректных физических моделей и аналогий (модели: 10 класс — модели кристалла, электризации трением; 11 класс — сверхпроводимости, космологическая модель Фридмана, модель пространства, искривленного гравитацией; аналогии: 10 класс — движения частиц в однородном гравитационном и электростатическом полях; 11 класс — распространения механических и электромагнитных волн, давления идеального и фотонного газов);

- обсуждение границ применимости всех изучаемых закономерностей (10 класс: законы Ньютона, Гука, Кулона, сложения скоростей; 11 класс: закон Ома, классическая теория электромагнитного излучения) и используемых моделей (материальная точка, идеальный газ и т. д.);

- использование и возможная интерпретация современных научных данных (11 класс: анизотропия реликтового излучения связывается с образованием астрономических структур (подобные исследования Джона Мазера и Джорджа Смута были удостоены Нобелевской премии по физике за 2006 год), на шести рисунках приведены в разных масштабах 3D-картинки Вселенной, полученные за последние годы с помощью космических телескопов);

- рассмотрение принципа действия современных технических устройств (10 класс: светокопировальной машины, электростатического фильтра для очистки воздуха от пыли, клавиатуры компьютера; 11 класс: детектора металлических предметов, поезда на магнитной подушке, светодиода), прикладное использование физических явлений (10 класс: явление электризации трением в дактилоскопии; 11 класс: электрического разряда в плазменном дисплее);

- общекультурный аспект физического знания, реализация идеи межпредметных связей (10 класс: симметрия в природе и живописи, упругие деформации в биологических тканях, физиологическое воздействие перегрузок на организм, существование электрического поля у рыб; 11 класс: физические принципы зрения, объяснение причин возникновения радиационных поясов Земли, выяснение вклада различных источников ионизирующего излучения в естественный радиационный фон, использование явления радиоактивного распада в изотопной хронологии, формулировка необходимых условий возникновения органической жизни на планете).

Система заданий, приведенных в учебниках, направлена на формирование готовности и способности к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников, умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей, умения применять знания для объяснения окружающих явлений, сохранения здоровья, обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Как в содержании учебного материала, так и в методическом аппарате учебников реализуется направленность на

формирование у учащихся предметных, метапредметных и личностных результатов, универсальных учебных действий и ключевых компетенций. В учебниках приведены темы проектов, исследовательские задания, задания, направленные на формирование информационных умений учащихся, в том числе при работе с электронными ресурсами и интернет-ресурсами.

Существенное внимание в курсе уделяется вопросам методологии физики и гносеологии (овладению универсальными способами деятельности на примерах выдвижения гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработке теоретических моделей процессов или явлений).

Цели изучения физики в средней школе следующие:

- формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость физического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности; умения различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок, формулировать и обосновывать собственную позицию;

- формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли физики в создании современной естественно-научной картины мира; умения объяснять поведение объектов и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого физические знания;

- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; ключевых навыков (ключевых компетентностей), имеющих универсальное значение для различных видов деятельности, — навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, эффективного и безопасного использования различных технических устройств;

- овладение системой научных знаний о физических свойствах окружающего мира, об основных физических законах и о способах их использования в практической жизни.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

Личностными результатами обучения физике в средней школе являются:

- *в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя* — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, 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;

- *в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству)* — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности 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;

- *в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу* — 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; признание

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

• *в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми* — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, способностей к сопереживанию и 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), компе-

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

- *в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре* — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;

- *в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений* — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности 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.

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

Регулятивные универсальные учебные действия
Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной 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; формулиро-

вать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать 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 обучения физике в средней школе

Выпускник на углубленном уровне научится:

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;

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

Физика в познании вещества, поля, пространства и времени

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: базовые физические величины, физический закон, научная гипотеза, модель в физике и микромире, элементарная частица, фундаментальное взаимодействие;
- называть базовые физические величины и их условные обозначения, кратные и дольные единицы, основные виды фундаментальных взаимодействий, их характеристики, радиус действия;

— делать выводы о границах применимости физических теорий, их преемственности, существовании связей и зависимостей между физическими величинами;

— использовать идею атомизма для объяснения структуры вещества;

— интерпретировать физическую информацию, полученную из других источников.

Механика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— давать определения понятий: механическое движение, материальная точка, тело отсчета, система отсчета, траектория, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное и равнозамедленное прямолинейное движения, равнопеременное движение, периодическое (вращательное и колебательное) движение, гармонические колебания, инерциальная система отсчета, инертность, сила тяжести, сила упругости, сила реакции опоры, сила натяжения, вес тела, сила трения покоя, сила трения скольжения, сила трения качения, замкнутая система, реактивное движение; устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия, потенциальные силы, консервативная система, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары, абсолютно твердое тело, рычаг, блок, центр тяжести тела, центр масс, вынужденные, свободные (собственные) и затухающие колебания, аperiodическое движение, резонанс, волновой процесс, механическая волна, продольная волна, поперечная волна, гармоническая волна, поляризация, линейно-поляризованная механическая волна, плоскость поляризации, стоячая волна, пучности и узлы стоячей волны, моды колебаний, звуковая волна, высота звука, эффект Доплера, тембр и громкость звука;

— давать определения физических величин: первая и вторая космические скорости, импульс силы, импульс тела, работа силы, потенциальная, кинетическая и полная механическая энергия, мощность, момент силы, плечо силы, амплитуда, частота, период и фаза колебаний, статическое смещение, длина волны, интенсивность звука, уровень интенсивности звука;

— использовать для описания механического движения кинематические величины: радиус-вектор, перемещение, путь, средняя путевая скорость, мгновенная и относительная скорости, мгновенное и центростремительное ускорения, период и частота вращения, угловая и линейная скорости;

— формулировать: принцип инерции, принцип относительности Галилея, принцип суперпозиции сил, законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, законы сохранения импульса и энергии с учетом границ их применимости, условия статического равновесия для поступательного и вращательного движения;

— объяснять: принцип действия крутильных весов, принцип реактивного движения, различие звуковых сигналов по тембру и громкости;

— разъяснять: основные положения кинематики, предсказательную и объяснительную функции классической механики;

— описывать: демонстрационные опыты Бойля и опыты Галилея для исследования явления свободного падения тел; эксперименты по измерению ускорения свободного падения и изучению движения тела, брошенного горизонтально, опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной, эксперимент по измерению коэффициента трения скольжения; эксперимент по проверке закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости, демонстрационные опыты по распространению продольных волн в пружине и в газе, поперечных волн — в пружине и в шнуре, эксперимент по измерению с помощью эффекта Доплера скорости движущихся объектов: машин, астрономических объектов;

— наблюдать и интерпретировать результаты демонстрационного опыта, подтверждающего закон инерции;

— исследовать: движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости, возможные траектории тела, движущегося в гравитационном поле, движение спутников и планет; зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины и массы груза, математического маятника — от длины нити и ускорения свободного падения, распространение сейсмических волн, явление поляризации;

— делать выводы: об особенностях свободного падения тел в вакууме и в воздухе, сравнивать их траектории; о механизме возникновения силы упругости с помощью механической модели кристалла; о преимуществах использования энергетического подхода при решении ряда задач динамики; о деталях международных космических программ, используя знания о первой и второй космических скоростях;

— прогнозировать влияние невесомости на поведение космонавтов при длительных космических полетах, возможные варианты вынужденных колебаний одного и того же пружинного маятника в средах с разной плотностью;

— применять полученные знания для решения практических задач.

Молекулярная физика и термодинамика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— давать определения понятий: молекула, атом, изотоп, относительная атомная масса, моль, постоянная Авогадро, стационарное равновесное состояние газа, температура тела, абсолютный нуль температуры, изопроцесс, изотермический, изобарный и изохорный процессы, фазовый переход, пар, насыщенный пар, испарение, кипение, конденсация, поверхностное натяжение, смачивание, мениск, угол смачивания, капиллярность, плавление, кристаллизация, удельная теплота плавления, кристаллическая решетка, элементарная ячейка, монокристалл, поликристалл, аморфные тела, композиты, полиморфизм, анизотропия, изотропия, деформация (упругая, пластическая), число степеней свободы, теплообмен, теплоизолированная система, адиабатный процесс, тепловые двигатели, замкнутый цикл, необратимый процесс;

— давать определения физических величин: критическая температура, удельная теплота парообразования, температура кипения, точка росы, давление насыщенного пара, относительная влажность воздуха, сила поверхностного натяжения, механическое напряжение, относительное удлинение, предел упругости, предел прочности при растяжении и сжатии, внутренняя энергия, количество теплоты, КПД теплового двигателя;

— использовать статистический подход для описания поведения совокупности большого числа частиц, включающий введение микроскопических и макроскопических параметров;

— разъяснять основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества;

— классифицировать агрегатные состояния вещества;

— характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах;

— формулировать: условия идеальности газа, закон Гука, законы термодинамики;

— описывать: явление ионизации; демонстрационные эксперименты, позволяющие установить для газа взаимосвязь между его давлением, объемом, массой и температурой; эксперимент: по изучению изотермического процесса в газе, по изучению капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости, по измерению удельной теплоемкости вещества;

— объяснять: влияние солнечного ветра на атмосферу Земли, опыт с распределением частиц идеального газа по двум половинам сосуда, газовые законы на основе молекулярно-кинетической теории строения вещества, отличие кристаллических твердых тел от аморфных, особенность температуры как параметра состояния системы, принцип действия тепловых двигателей;

— представлять распределение молекул идеального газа по скоростям;

— наблюдать и интерпретировать: явление смачивания и капиллярные явления, протекающие в природе и быту; результаты опытов, иллюстрирующих изменение внутренней энергии тела при совершении работы, явление диффузии;

— строить графики зависимости температуры тела от времени при нагревании, кипении, конденсации, охлаждении; находить из графиков значения необходимых величин;

— оценивать КПД различных тепловых двигателей;

— делать вывод о том, что явление диффузии является необратимым процессом;

— применять полученные знания к объяснению явлений, наблюдаемых в природе и быту.

Электродинамика

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— давать определения понятий: точечный электрический заряд, электрическое взаимодействие, электризация тел, электрически изолированная система тел, электрическое поле, линии напряженности электростатического поля, эквипотенциальная поверхность, конденсатор, свободные и связанные заряды, проводники, диэлектрики, полупроводники, электрический ток, источник тока, сторонние силы, дырка, изотопический эффект, последовательное и параллельное соединения проводников, куперовские пары электронов, электролиты, электролитическая диссоциация, степень диссоциации, электролиз, ионизация, плазма, самостоятельный и несамостоятельный разряды, магнитное взаимодействие, линии магнитной индукции, однородное магнитное поле, собственная индукция, диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, остаточная намагниченность, кривая намагничивания, электромагнитная индукция, индукционный ток, самоиндукция, магнитоэлектрическая индукция, колебательный контур, резонанс в колебательном контуре, собственная и примесная проводимость, донорные и акцепторные примеси, p — n -переход, запирающий слой, вы-

прямление переменного тока, транзистор, трансформатор, электромагнитная волна, бегущая гармоническая электромагнитная волна, плоскополяризованная (или линейно-поляризованная) электромагнитная волна, плоскость поляризации электромагнитной волны, фронт волны, луч, радиосвязь, модуляция и демодуляция сигнала, амплитудная и частотная модуляция, передний фронт волны, вторичные механические волны, мнимое и действительное изображения, преломление, полное внутреннее отражение, дисперсия света, точечный источник света, линза, фокальная плоскость, аккомодация, лупа, монохроматическая волна, когерентные волны и источники, интерференция, просветление оптики, дифракция, зона Френеля;

— давать определения физических величин: напряженность электростатического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, относительная диэлектрическая проницаемость среды, электроемкость уединенного проводника, электроемкость конденсатора, сила тока, ЭДС, сопротивление проводника, мощность электрического тока, энергия ионизации, вектор магнитной индукции, магнитный поток, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность контура, магнитная проницаемость среды, фаза колебаний, действующее значение силы переменного тока, ток смещения, время релаксации, емкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, коэффициент усиления, коэффициент трансформации, длина волны, поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны, угол падения, угол отражения, угол преломления, абсолютный показатель преломления среды, угол полного внутреннего отражения, преломляющий угол призмы, линейное увеличение оптической системы, оптическая сила линзы, поперечное увеличение линзы, расстояние наилучшего зрения, угловое увеличение, время и длина когерентности, геометрическая разность хода интерферирующих волн, период и разрешающая способность дифракционной решетки;

— объяснять принцип действия: крутильных весов, светокопировальной машины, возможность использования явления электризации при получении дактилоскопических отпечатков, принцип очистки газа от угольной пыли с помощью электростатического фильтра, принцип действия шунта и добавочного сопротивления, электроизмерительного прибора магнитноэлектрической системы, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона, полупроводникового диода, транзистора, трансформатора, генерато-

ра переменного тока, оптических приборов, увеличивающих угол зрения: лупы, микроскопа, телескопа;

— объяснять: зависимость емкости плоского конденсатора от площади пластин и расстояния между ними, условия существования электрического тока, качественно явление сверхпроводимости согласованным движением куперовских пар электронов, принципы передачи электроэнергии на большие расстояния, зависимость интенсивности электромагнитной волны от ускорения излучающей заряженной частицы, от расстояния до источника излучения и его частоты, взаимное усиление и ослабление волн в пространстве;

— формулировать: закон сохранения электрического заряда и закон Кулона, границы их применимости; законы Ома для однородного проводника, для замкнутой цепи с одним и несколькими источниками, закон Фарадея, правило буравчика и правило левой руки, принципы суперпозиции магнитных полей, закон Ампера, принцип Гюйгенса, закон отражения, закон преломления, принцип Гюйгенса—Френеля, условия минимумов и максимумов при интерференции волн, условия дифракционного минимума на щели и главных максимумов при дифракции света на дифракционной решетке;

— устанавливать аналогии между законом Кулона и законом всемирного тяготения;

— описывать: демонстрационные эксперименты по электризации тел и объяснять их результаты; эксперимент по измерению емкости конденсатора; демонстрационный опыт на последовательное и параллельное соединения проводников; самостоятельно проведенный эксперимент по измерению силы тока и напряжения с помощью амперметра и вольтметра, по измерению ЭДС и внутреннего сопротивления проводника; фундаментальные физические опыты Эрстеда и Ампера, поведение рамки с током в однородном магнитном поле, взаимодействие токов; демонстрационные опыты Фарадея с катушками и постоянным магнитом, опыты Генри, явление электромагнитной индукции; энергообмен между электрическим и магнитным полем в колебательном контуре и явление резонанса, описывать выпрямление переменного тока с помощью полупроводникового диода; механизм давления электромагнитной волны; опыт по сборке простейшего радиопередатчика и радиоприемника, опыт по измерению показателя преломления стекла; эксперимент по измерению длины световой волны с помощью дифракционной решетки;

— определять направление вектора магнитной индукции и силы, действующей на проводник с током в магнитном поле;

— наблюдать и интерпретировать: явление электростатической индукции, тепловое действие электрического тока, передачу мощности от источника к потребителю, явления отражения и преломления световых волн, явление полного внутреннего отражения, явление дисперсии, результаты (описывать) демонстрационных экспериментов по наблюдению явлений интерференции и дифракции света;

— приводить примеры использования явления электромагнитной индукции в современной технике: в детекторе металла в аэропорту, поезде на магнитной подушке, бытовых СВЧ-печах, записи и воспроизведении информации, генераторах переменного тока;

— исследовать: смешанное сопротивление проводников, электролиз с помощью законов Фарадея; механизм образования и структуру радиационных поясов Земли, прогнозировать и анализировать их влияние на жизнедеятельность в земных условиях;

— использовать законы Ома для однородного проводника и замкнутой цепи, закон Джоуля—Ленца для расчета электрических цепей;

— классифицировать диапазоны частот спектра электромагнитных волн;

— строить изображения и ход лучей при преломлении света, изображение предмета в собирающей и рассеивающей линзах;

— определять положения изображения предмета в линзе с помощью формулы тонкой линзы;

— анализировать человеческий глаз как оптическую систему;

— корректировать с помощью очков дефекты зрения;

— делать выводы о расположении дифракционных минимумов на экране за освещенной щелью;

— выбирать способ получения когерентных источников;

— различать дифракционную картину при дифракции света на щели и на дифракционной решетке;

— применять полученные знания для объяснения неизвестных ранее электрических явлений, для решения практических задач.

Основы специальной теории относительности

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— давать определения понятий: радиус Шварцшильда, горизонт событий, собственное время, энергия покоя тела;

— формулировать постулаты специальной теории относительности и следствия из них; условия, при которых происходит аннигиляция и рождение пары частиц;

— описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли;

— делать вывод, что скорость света — максимально возможная скорость распространения любого взаимодействия;

— оценивать критический радиус черной дыры, энергию покоя частиц;

— объяснять эффект замедления времени, определять собственное время, время в разных инерциальных системах отсчета, одновременность событий;

— применять релятивистский закон сложения скоростей для решения практических задач.

Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Предметные результаты освоения темы позволяют:

— давать определения понятий: тепловое излучение, абсолютно черное тело, фотоэффект, фотоэлектроны, фототок, корпускулярно-волновой дуализм, энергетический уровень, линейчатый спектр, спонтанное и индуцированное излучение, лазер, протонно-нейтронная модель ядра, изотопы, радиоактивность, альфа- и бета-распад, гамма-излучение, искусственная радиоактивность, цепная реакция деления, ядерный реактор, термоядерный синтез, элементарные частицы, фундаментальные частицы, античастица, аннигиляция, лептонный заряд, переносчик взаимодействия, барионный заряд, адроны, лептоны, мезоны, барионы, гипероны, кварки, глюоны;

— давать определения физических величин: работа выхода, красная граница фотоэффекта, удельная энергия связи, дефект массы, период полураспада, активность радиоактивного вещества, энергетический выход ядерной реакции, коэффициент размножения нейтронов, критическая масса, доза поглощенного излучения, коэффициент качества;

— разъяснять основные положения волновой теории света, квантовой гипотезы Планка, теории атома водорода;

— формулировать: законы теплового излучения: Вина и Стефана—Больцмана, законы фотоэффекта, соотношения неопределенностей Гейзенберга, постулаты Бора, принцип Паули, законы сохранения лептонного и барионного зарядов;

- оценивать длину волны де Бройля, соответствующую движению электрона, кинетическую энергию электрона при фотоэффекте, длину волны света, испускаемого атомом водорода;
- описывать принципиальную схему опыта Резерфорда, предложившего планетарную модель атома;
- объяснять принцип действия лазера, ядерного реактора;
- сравнивать излучение лазера с излучением других источников света;
- объяснять способы обеспечения безопасности ядерных реакторов и АЭС;
- прогнозировать контролируемый естественный радиационный фон, а также рациональное природопользование при внедрении управляемого термоядерного синтеза (УТС);
- классифицировать элементарные частицы, подразделяя их на лептоны и адроны;
- описывать структуру адронов, цвет и аромат кварков;
- приводить примеры мезонов, гиперонов, глюонов.

Эволюция Вселенной

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- давать определения понятий: астрономические структуры, планетная система, звезда, звездное скопление, галактики, скопление и сверхскопление галактик, Вселенная, белый карлик, нейтронная звезда, черная дыра, критическая плотность Вселенной, реликтовое излучение, протон-протонный цикл, комета, астероид, пульсар;
- интерпретировать результаты наблюдений Хаббла о разбегании галактик;
- формулировать закон Хаббла;
- классифицировать основные периоды эволюции Вселенной после Большого взрыва;
- представлять последовательность образования первичного вещества во Вселенной;
- объяснять процесс эволюции звезд, образования и эволюции Солнечной системы;
- с помощью модели Фридмана представлять возможные сценарии эволюции Вселенной в будущем.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- *проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе*

знания основополагающих физических закономерностей и законов;

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

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

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

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

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

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

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

Обеспечить достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы, создать основу для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, видов и способов деятельности должен системно-деятельностный подход. В соответствии с этим подходом именно активность обучающихся признается основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются учащимися в процессе познавательной деятельности.

Одним из путей повышения мотивации и эффективности учебной деятельности в средней школе является включение учащихся в учебно-исследовательскую и проектную деятельность, которая имеет следующие особенности:

- 1) цели и задачи этих видов деятельности учащихся определяются как их личностными мотивами, так и социальными. Это означает, что такая деятельность должна быть направлена не только на повышение компетентности подростков в предметной области определенных учебных дисциплин, не только на развитие их способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других;

2) учебно-исследовательская и проектная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы учащиеся смогли реализовать свои потребности в общении со значимыми, референтными группами одноклассников, учителей и т. д. Строя различного рода отношения в ходе целенаправленной, поисковой, творческой и продуктивной деятельности, подростки овладевают нормами взаимоотношений с разными людьми, умениями переходить от одного вида общения к другому, приобретают навыки индивидуальной самостоятельной работы и сотрудничества в коллективе;

3) организация учебно-исследовательских и проектных работ школьников обеспечивает сочетание различных видов познавательной деятельности. В этих видах деятельности могут быть востребованы практически любые способности подростков, реализованы личные пристрастия к тому или иному виду деятельности.

В результате учебно-исследовательской и проектной деятельности ***выпускник получит представление:***

- о философских и методологических основаниях научной деятельности и научных методах, применяемых в исследовательской и проектной деятельности;
- о таких понятиях, как концепция, научная гипотеза, метод, эксперимент, надежность гипотезы, модель, метод сбора и метод анализа данных;
- о том, чем отличаются исследования в гуманитарных областях от исследований в естественных науках;
- об истории науки;
- о новейших разработках в области науки и технологий;
- о правилах и законах, регулирующих отношения в научной, изобретательской и исследовательской областях деятельности (патентное право, защита авторского права и т. п.);
- о деятельности организаций, сообществ и структур, заинтересованных в результатах исследований и предоставляющих ресурсы для проведения исследований и реализации проектов (фонды, государственные структуры, краудфандинговые структуры и т. п.).

Выпускник сможет:

- решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин (межпредметные задачи);
- использовать основной алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач;
- использовать основные принципы проектной деятельности при решении своих учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни;

- использовать элементы математического моделирования при решении исследовательских задач;
- использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно-исследовательской работы.

С точки зрения формирования универсальных учебных действий в ходе освоения принципов учебно-исследовательской и проектной деятельности **выпускник научится**:

- формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и соотносясь с представлениями об общем благе;
- восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;
- отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывая их при постановке собственных целей;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные, такие как время, необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;
- вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;
- самостоятельно и совместно с другими авторами разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта или исследования на каждом этапе реализации и по завершении работы;
- адекватно оценивать риски реализации проекта и проведения исследования и предусматривать пути минимизации этих рисков;
- адекватно оценивать последствия реализации своего проекта (изменения, которые он повлечет в жизни других людей, сообществ);
- адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Физика в познании вещества, поля, пространства и времени

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. *Физика и культура*¹.

Механика

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Относительная скорость движения тел. Равномерное прямолинейное движение. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Равнопеременное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости. Баллистическое движение. Кинематика периодического движения. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Принцип относительности Галилея. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Закон сухого трения. Применение законов Ньютона. Движение тел в гравитационном поле. Космические скорости. Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.*

Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела при гравитационном и упругом взаимодействиях. Кинетическая энергия. Мощность. Закон изменения и сохранения механиче-

¹ Курсивом выделен материал, не выносящийся на итоговую аттестацию.

ской энергии. Абсолютно неупругое и абсолютно упругое столкновения.

Условие равновесия для поступательного движения. Условие равновесия для вращательного движения. Плечо и момент силы. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Равновесие жидкости и газа. Давление. *Движение жидкостей и газов.*

Динамика свободных колебаний. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Колебательная система под действием внешних сил, не зависящих от времени. Вынужденные колебания. Резонанс.

Распространение волн в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Отражение волн. Периодические волны. Энергия волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Высота звука. Эффект Доплера. Интерференция и дифракция волн. Тембр, громкость звука.

Молекулярная физика и термодинамика

Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики. Экспериментальные доказательства МКТ. Строение атома. Масса атомов. Молярная масса. Количество вещества.

Модель идеального газа. Распределение молекул идеального газа в пространстве. Распределение молекул идеального газа по скоростям. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Шкалы температур. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного движения молекул идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Уравнение Клапейрона—Менделеева. Изопроцессы. Изотермический процесс. Изобарный процесс. Изохорный процесс.

Агрегатные состояния вещества. Фазовый переход пар — жидкость. Испарение. Конденсация. Давление насыщенного пара. Влажность воздуха. Кипение жидкости. Модель строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярность. Кристаллизация и плавление твердых тел. Структура твердых тел. Кристаллическая решетка. Механические свойства твердых тел.

Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Работа газа при расширении и сжатии. Работа газа при изопроцессах. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики.

ки для изопроцессов. Адиабатный процесс. Тепловые двигатели. Второй закон термодинамики.

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

Электродинамика

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Электрический заряд. Квантование заряда. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Равновесие статических зарядов. Напряженность электростатического поля. Линии напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электростатическое поле заряженной сферы и заряженной плоскости.

Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Измерение разности потенциалов. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики в электростатическом поле. Проводники в электростатическом поле. Распределение зарядов по поверхности проводника. Емкость уединенного проводника и конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.

Электрический ток. Сила тока. Источник тока. Источник тока в электрической цепи. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для однородного проводника (участка цепи). Сопротивление проводника. Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры. Соединения проводников. Расчет сопротивления электрических цепей. Закон Ома для замкнутой цепи. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. Измерение силы тока и напряжения. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Электрический ток в металлах, растворах и расплавах электролитов, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. Электролиз. Примесный полупроводник — составная часть элементов схем. Полупроводниковый диод. Транзистор. Сверхпроводимость.

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока. Линии магнитной индукции. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Рамка с током в однородном магнитном поле. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Масс-спектрограф и циклотрон. Пространственные траекто-

рии заряженных частиц в магнитном поле. Магнитные ловушки, радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов.

Магнитный поток. ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Способы получения индукционного тока. Опыты Генри. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетизм.

Векторные диаграммы для описания переменных токов и напряжений. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Колебательный контур в цепи переменного тока. Использование электромагнитной индукции. Элементарная теория трансформатора. Генерирование переменного электрического тока. Передача электроэнергии на расстояние.

Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Электромагнитные волны. Распространение электромагнитных волн. Энергия, переносимая электромагнитными волнами. Давление и импульс электромагнитных волн. Спектр электромагнитных волн. Радио- и СВЧ-волны в средствах связи. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Принцип Гюйгенса. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Линзы. Собирающие линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Формула тонкой собирающей линзы. Рассеивающие линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. Фокусное расстояние и оптическая сила системы из двух линз. Человеческий глаз как оптическая система. Оптические приборы.

Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция волн. Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света. Практическое применение электромагнитных излучений.

Основы специальной теории относительности

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Постулаты специальной теории относительности. Относительность времени. Замедление времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Энергия и импульс свободной частицы. Взаимосвязь энергии и массы. Энергия покоя.

Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Предмет и задачи квантовой физики.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.

Фотон. Опыты П. Н. Лебедева и С. И. Вавилова. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Модели строения атома. Теория атома водорода. Поглощение и излучение света атомом. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазеры.

Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы. Энергия связи нуклонов в ядре. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Цепная реакция деления урана. Использование энергии деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез. Ядерное оружие. Биологическое действие радиоактивных излучений.

Классификация элементарных частиц. Лептоны как фундаментальные частицы. Классификация и структура адронов. Взаимодействие кварков. Фундаментальные взаимодействия. Ускорители элементарных частиц.

Эволюция Вселенной

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Образование астрономических структур. Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция звезд и эволюция Солнечной системы.

Галактика. Другие галактики. Структура Вселенной, ее расширение. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Космологическая модель ранней Вселенной. Эра излучения. Нуклеосинтез в ранней Вселенной. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Органическая жизнь во Вселенной. Темная материя и темная энергия.

Лабораторные работы

Прямые измерения

1. Измерение сил динамометром в механике.
2. Измерение ЭДС источника тока.

Косвенные измерения

1. Измерение ускорения свободного падения.
2. Измерение коэффициента трения скольжения.
3. Измерение удельной теплоемкости вещества.
4. Измерение емкости конденсатора.
5. Измерение внутреннего сопротивления источника тока.
6. Измерение показателя преломления стекла.
7. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Наблюдение явлений

1. Наблюдение интерференции и дифракции света.
2. Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания.

Исследования

1. Изучение движения тела, брошенного горизонтально.
2. Изучение изотермического процесса в газе.
3. Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости.
4. Исследование смешанного соединения проводников.
5. Изучение закона Ома для полной цепи.
6. Изучение явления электромагнитной индукции.
7. Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям).

Проверка гипотез

1. Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости.
2. Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС (175 ч, 5 ч в НЕДЕЛЮ)

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>ВВЕДЕНИЕ (3 ч)</p> <p>Физика в познании вещества, поля, пространства и времени (3 ч)</p> <p>Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Эталоны длины, времени, массы. Кратные и дольные единицы. Физика и культура. Органы чувств и процесс познания. Особенности научного эксперимента. Фундаментальные физические теории. Модельные приближения. Пределы применимости физической теории. Гипотеза Демокрита. Модели в микромире. Планетарная модель атома. Элементарная частица. Виды взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия. Основные характеристики фундаментальных взаимодействий. Взаимодействие как связь структур вещества.</p> <p><i>Тема проекта</i> Сделайте фотоальбом «Геометрия в живописи»</p>	<p>ВВЕДЕНИЕ (3 ч)</p> <ul style="list-style-type: none"> — Наблюдать и описывать физические явления; — переводить значения величин из одних единиц в другие; — систематизировать информацию и представлять ее в виде таблицы; — предлагать модели явлений; — объяснять различные фундаментальные взаимодействия; — сравнивать интенсивность и радиус действия взаимодействий
<p>МЕХАНИКА (66 ч)</p> <p>Кинематика материальной точки (23 ч)</p> <p>Механическое движение. Материальная точка.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Описывать характер движения в зависимости от выбранной системы отсчета;

Тело отсчета. Траектория. Система отсчета. Закон движения тела в координатной и векторной форме. Перемещение. Сложение перемещений. Путь. Различные пути и перемещения. Евклидовость физического пространства. Средняя путевая скорость. Мгновенная скорость. Относительная скорость. Равномерное прямолинейное движение. График скорости. Графический способ нахождения перемещения при равномерном прямолинейном движении. Закон равномерного прямолинейного движения. Графики зависимости координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном прямолинейном движении.

Мгновенное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Равноускоренное прямолинейное движение. Скорость тела при равноускоренном прямолинейном движении. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении. Закон равноускоренного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Закон равнозамедленного движения. Зависимость проекции скорости тела на ось X от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения. Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе. Графическое представление равнопеременного движения.

Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости. Баллистическое движение. Уравнение баллистической траектории. Влияние

— применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам;

— представлять механическое движение уравнениями зависимости координат от времени;

— систематизировать знания о физической величине: перемещение, мгновенная скорость, ускорение;

— систематизировать знания о характеристиках равномерного движения материальной точки по окружности;

— сравнивать путь и перемещение тела;

— вычислять: среднюю скорость и среднюю скорость неравномерного движения аналитически и графически, ускорение тела; путь, перемещение и скорость при равнопеременном прямолинейном движении;

— определять: перемещение по графику зависимости скорости движения от времени, ускорение тела по графику зависимости скорости равнопеременного движения от времени; координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости и ускорения от времени;

— строить и анализировать графики зависимости: координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном движении; скорости и ускорения от времени при прямолинейном равноускоренном и равнозамедленном движении;

— классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения;

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>силы сопротивления воздуха на баллистическую траекторию.</p> <p>Периодическое движение и его виды. Равномерное движение по окружности. Способы определения положения частицы в пространстве в произвольный момент времени. Фаза вращения, линейная и угловая скорости тела, период и частота вращения. Вывод формулы центростремительного ускорения.</p> <p>Координатный способ описания вращательного движения. Гармонические колебания. Частота колебаний. Зависимость координаты, проекций скорости и ускорения на ось X от времени при колебательном движении.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Измерение ускорения свободного падения. 2. Изучение движения тела, брошенного горизонтально. <p><i>Контрольная работа</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кинематика материальной точки. <p><i>Темы проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие физические задачи решаются с помощью компьютерного моделирования (назовите не менее трех)? Какие ваши жизненные задачи можно решить, используя компьютерное моделирование (напишите алгоритм)? 	<p>— решать графические задачи;</p> <p>— анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного;</p> <p>— наблюдать свободное падение тел;</p> <p>— измерять: скорость равномерного движения, ускорение при свободном падении (равноускоренном движении);</p> <p>— наблюдать и представлять графически баллистическую траекторию;</p> <p>— вычислять относительную и абсолютную погрешность измерения начальной скорости движения;</p> <p>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— представлять результаты измерений в виде таблиц;</p> <p>— указывать границы применимости физических законов;</p> <p>— применять знания к решению задач</p>

<p>2. Взаимодействие между двумя материальными точками подчиняется закону всемирного тяготения. Можно ли смоделировать закономерность, описывающую взаимодействие между людьми? Какая константа (постоянная величина) может быть записана в этом законе? Имеет ли она размерность?</p>	<p>Динамика материальной точки (12 ч) Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразование Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Экспериментальные подтверждения закона инерции. Сила — причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела — мера инертности. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Примеры действия и противодействия. Гравитационные и электромагнитные силы. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Формула для расчета ускорения свободного падения. Электромагнитная природа упругости. Механическая модель кристалла. Сила нормальной реакции опоры и сила натяжения. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Виды трения. Коэффициент трения. Применение законов Ньютона. Алгоритм решения задач по динамике.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>3. Измерение коэффициента трения скольжения.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> — Наблюдать явление инерции; — классифицировать системы отсчета по их признакам; — формулировать принцип инерции, принцип относительности Галилея; — объяснять: демонстрационные эксперименты, подтверждающие закон инерции; принцип действия пружинных весов; механизм возникновения силы упругости с помощью механической модели кристалла; — устанавливать связь ускорения тела с действующей на него силой; — вычислять ускорение тела, действующую на него силу и массу тела на основе второго закона Ньютона; — сравнивать: силы действия и противодействия, ускорение свободного падения на планетах Солнечной системы, силу тяжести и вес тела, силу трения качения и силу трения скольжения; — описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной; — систематизировать знания о невесомости и перегрузках;

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>4. Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости. <i>Контрольная работа</i> 2. Динамика материальной точки. <i>Тема проекта</i> Подготовьте фотоальбом «Перегрузки: физиологические и психологические эффекты»</p>	<p>— экспериментально изучать третий закон Ньютона; — исследовать зависимость силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления; — измерять двумя способами коэффициент трения деревянного бруска по деревянной линейке; — проверять справедливость второго закона Ньютона для движения тела по окружности; — оценивать погрешность косвенных измерений силы; — представлять результаты измерения в виде таблиц; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Законы сохранения (14 ч) Импульс силы. Импульс тела. Более общая формулировка второго закона Ньютона. Замкнутая система. Импульсы системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение ракет. Многоступенчатые ракеты. Работа силы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции, трения и тяжести, действующих на тело, соскальзывающее с наклонной плоскости.</p>	<p>— Систематизировать знания о физической величине: импульс силы, импульс тела, потенциальная энергия, кинетическая энергия, работа, мощность; — применять модель замкнутой системы к реальным системам; — формулировать закон сохранения импульса, закон сохранения энергии; — объяснять принцип реактивного движения; — оценивать успехи России в освоении космоса и создании ракетной техники;</p>

<p>Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела. Связь потенциальной энергии тела и работы силы тяжести. Принцип минимума потенциальной энергии. Виды равновесия. Работа силы тяжести. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Работа силы упругости. Потенциальная энергия тела при упругом взаимодействии. Кинетическая энергия тела. Теорема о кинетической энергии. Средняя и мгновенная мощность.</p> <p>Полная механическая энергия системы. Закон изменения механической энергии. Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Применение закона сохранения энергии. Виды столкновений. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Упругое центральное столкновение бильярдных шаров</p>	<ul style="list-style-type: none"> — вычислять: по графику работу силы, работу сил тяжести и упругости, мощность; — применять: модель консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии; законы сохранения импульса для описания абсолютно неупругого и абсолютно упругого удара; — измерять работу силы; — применять полученные знания к решению задач
<p>Динамика периодического движения (7 ч)</p> <p>Форма траектории тел, движущихся в гравитационном поле Земли. Первая и вторая космические скорости.</p> <p>Свободные колебания пружинного маятника. Характеристики свободных колебаний: период, амплитуда, циклическая частота. График свободных гармонических колебаний. Связь энергии и амплитуды свободных колебаний пружинного маятника. Затухающие колебания и их график. Аperiodическое движение. Статическое смещение. Вынужденные колебания. Колебания в системе, находящейся в состоянии безразличного равновесия. Вынужден-</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Систематизировать достижения космической техники и науки России; — объяснять процесс колебаний маятника; — анализировать: условия возникновения свободных колебаний математического и пружинного маятников; процесс колебания и превращения маятника с точки зрения сохранения и превращения энергии; — вычислять максимальную скорость груза с помощью закона сохранения механической энергии; — наблюдать и анализировать разные виды колебаний; — прогнозировать возможные свободные колебания одного и того же маятника в средах с различ-

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>ные колебания пружинного маятника. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Примеры резонанса в природе и технике.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>5. Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>3. Законы сохранения</p>	<p>ной плотностью, возможные вынужденные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью;</p> <ul style="list-style-type: none"> — сравнивать свободные и вынужденные колебания по их характеристикам; — описывать явление резонанса; — представлять графически резонансные кривые; — измерять полную энергию груза, колеблющегося на пружине; — наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять законы сохранения к решению задач
<p>Статика (4 ч)</p> <p>Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела. Условие статического равновесия для поступательного движения. Примеры статического равновесия. Центр тяжести симметричных тел. Центр тяжести тела. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия вращательного движения. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Движение центра масс. Влияние внешних и внутренних сил на движение центра масс системы тел.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Определять тип движения твердого тела; — формулировать условие статического равновесия для поступательного движения, для вращательного движения; — измерять положение центра тяжести тел; — вычислять координаты центра масс различных тел; — применять полученные знания к решению задач

<p><i>Контрольная работа</i> 4. Статика</p> <p>Релятивистская механика (6 ч) Опыт Майкельсона—Морли. Сущность специальной теории относительности Эйнштейна. Постулаты теории относительности. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий. Время в разных системах отсчета. Порядок следования событий. Одновременность событий. Собственное время. Эффект замедления времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Скорость распространения светового сигнала. Энергия покоя. Зависимость энергии тела от скорости. Энергия свободной частицы. Взаимосвязь массы и энергии.</p> <p><i>Контрольная работа</i> 5. Релятивистская механика</p>	<p>— Формулировать постулаты специальной теории относительности; — описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли; — объяснять значимость опыта Майкельсона—Морли; эффект замедления времени; — оценивать радиусы черных дыр; — определять время в разных системах отсчета; — связывать между собой промежутки времени в разных ИСО; — рассчитывать энергию покоя и энергию связи системы тел; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА (49 ч)</p> <p>Молекулярная структура вещества (4 ч) Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Количество вещества. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Виды агрегатных состояний. Фазовый переход. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченные молекулярные структуры — жидкость, газ, плазма. Условия идеальности газа. Ионизация</p>	<p>— Определять: состав атомного ядра химического элемента и число входящих в него протонов и нейтронов; относительную атомную массу по таблице Д. И. Менделеева; — рассчитывать дефект массы ядра атома, молярную массу и массу молекулы или атома; — анализировать зависимость свойств вещества от его строения; — наблюдать фазовые переходы при нагревании веществ;</p>

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (14 ч)</p> <p>Физическая модель идеального газа. Статистический метод описания поведения газа. Макроскопические и микроскопические параметры. Макросостояние и микросостояние системы. Распределение частиц идеального газа по двум половинам сосуда. Статистический интервал. Распределение частиц по скоростям (опыт Штерна). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость. Температура. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Шкалы температур. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул. Давление. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Постоянная Лопшидта. Среднее расстояние между частицами идеального газа. Уравнение Клапейрона—Менделеева. Изопроцесс. Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. Изобарный процесс. Закон Гей-Люссака. Изохорный процесс.</p>	<p>— характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах;</p> <p>— формулировать условия идеальности газа;</p> <p>— объяснять влияние солнечного ветра на атмосферу Земли</p> <p>— Определить: среднее расстояние между частицами идеального газа при различных температурах и давлениях; параметры вещества в газообразном состоянии с помощью уравнения состояния идеального газа; параметры идеального газа и проходящего процесса по графику зависимости $p(V)$, $V(T)$ или $p(T)$;</p> <p>— наблюдать эксперименты, служащие обоснованием молекулярно-кинетической теории (МКТ) газам;</p> <p>— объяснять: явление диффузии на примерах из жизненного опыта, качественно кривую распределения молекул по скоростям, взаимосвязь скорости теплового движения и температуры газа;</p> <p>— вычислять среднюю квадратичную скорость;</p> <p>— исследовать экспериментально зависимость $p(V)$ для изотермического процесса;</p> <p>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>

<p>Закон Шарля. График каждого изопроцесса.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>6. Изучение изотермического процесса в газе.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>6. Молекулярная физика.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <p>1. Как измерить геометрические размеры молекул?</p> <p>2. Существуют ли области научного знания, которые исследуют математические закономерности изменения различных параметров человека, а также взаимосвязи между ними? Ответ представьте в виде схемы</p>	
<p>Термодинамика (10 ч)</p> <p>Предмет изучения термодинамики. Молекулярно-кинетическая трактовка понятия внутренней энергии тела. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Способы изменения внутренней энергии системы. Количество теплоты. Работа газа при изобарном расширении. Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Геометрический смысл работы (на $p-V$-диаграмме).</p> <p>Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Теплоизолированная система. Адиабатный процесс. Первый закон термодинамики для адиабатного процесса. Изменение температуры газа при адиабатном процессе. Принцип действия теплового двигателя.</p>	<p>— Систематизировать знания о физической величине: внутренняя энергия, количество теплоты;</p> <p>— объяснить: изменение внутренней энергии тела при теплообмене и работе внешних сил; принцип действия теплового двигателя;</p> <p>— рассуждать: внутреннюю энергию газа и ее изменение; работу, совершенную газом, по $p-V$-диаграмме; изменение внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики; изменение внутренней энергии и работу газа при адиабатном процессе; работу газа, совершенную при изменении его состояния по замкнутому циклу;</p> <p>— формулировать первый и второй законы термодинамики;</p> <p>— оценивать КПД при совершении газом работы</p>

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Основные элементы теплового двигателя. Замкнутый процесс (цикл). КПД теплового двигателя. Цикл Карно. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду. Обратимый и необратимый процессы. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование второго закона термодинамики.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>7. Термодинамика.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как оценить внутреннюю энергию человека? 2. Каковы методы снижения токсичности отработанных газов, используемые в России и в других странах (ответ подготовьте в виде сравнительного анализа)? Каковы перспективы решения данной проблемы (выделите исследования, которые проводятся российскими и зарубежными учеными)? 	<p>в процессах изменения состояния по замкнутому циклу;</p> <ul style="list-style-type: none"> — наблюдать изменение температуры воздуха при его сжатии и расширении, диффузию газов и жидкостей; — сравнивать обратимый и необратимый процессы; — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения; — применять полученные знания к решению задач
<p>Жидкость и пар (7 ч)</p> <p>Условие перехода между жидкой и газообразной фазой. Критическая температура. Сжижение пара при его изотермическом сжатии. Испарение и конденсация. Термодинамическое равновесие пара и жидкости. Насыщенный пар. Особенности процесса испарения. Удельная теплота парообразования. Конденсация. Давление насыщенного пара. Зави-</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Определять по таблице значения температуры кипения и удельной теплоты парообразования жидкости; плотность насыщенного пара при данной температуре; — рассчитывать: количество теплоты, необходимого для парообразования вещества данной массы; силу поверхностного натяжения, высоту подъема жидкости в капилляре;

<p>симость давления насыщенного пара от температуры. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Кипение. Объяснение процесса кипения на основе МКТ. Температура кипения. Зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления. Перегретая жидкость.</p> <p>Особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения. Объяснение явления смачивания на основе внутреннего строения жидкостей. Угол смачивания и мениск. Капиллярность. Высота подъема жидкости в капилляре.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>7. Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сделайте фотоальбом «Испарение и конденсация». 2. Какова удельная теплота парообразования человека? 3. Как влажность воздуха влияет на жизнедеятельность человека (рассмотрите южные и северные регионы России)? Подготовьте памятку о том, как вести себя человеку в условиях критических значений влажности 	<ul style="list-style-type: none"> — анализировать: устройство и принцип действия психрометра и гигрометра; влияние влажности воздуха на жизнедеятельность человека; — строить графики зависимости температуры тела от времени при нагревании, кипении, конденсации, охлаждении; находить из графиков значения необходимых величин; — классифицировать использование явлений смачиваемости и капиллярности в природе и технике; — наблюдать особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости; — исследовать: зависимость скорости испарения от рода жидкости, площади ее поверхности и температуры; зависимость температуры жидкости при ее кипении (конденсации) от времени; особенности явления смачиваемости у разных жидкостей; — измерять средний диаметр капилляров в теле, относительную влажность воздуха; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности
<p>Твердое тело (5 ч)</p> <p>Объяснение процессов кристаллизации и плавления. Температура плавления. Удельная теплота плавления.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Определять по таблице и из опыта значения температуры плавления и удельной теплоты плавления вещества; — вычислять: количество теплоты, необходимое

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Структура твердых тел. Кристаллические тела. Внутреннее строение кристаллических тел. Кристаллическая решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Аморфные тела. Композиты. Зависимость свойств кристаллов от их внутреннего строения. Типы кристаллических решеток. Полиморфизм, анизотропия, изотропия. Упругая и пластическая деформации. Характеристики упругих свойств тела. Модуль Юнга и его физический смысл. Закон Гука. Предел упругости. Предел прочности.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>8. Измерение удельной теплоемкости вещества.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>8. Агрегатные состояния вещества</p>	<p>— для плавления тела; количество теплоты в процессе теплообмена при нагревании и охлаждении;</p> <p>— сравнивать: удельные теплоемкости различных веществ, свойства монокристаллов и поликристаллов;</p> <p>— объяснять свойства твердых тел на основе МКТ;</p> <p>— приводить примеры проявления различных деформаций;</p> <p>— анализировать: характер межмолекулярного взаимодействия, влияние деформации на свойства вещества;</p> <p>— исследовать разные виды деформации;</p> <p>— наблюдать, изменять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Механические волны. Акустика (9 ч)</p> <p>Распространение волн в упругой среде. Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Волновой процесс. Механическая волна. Скорость волн. Продольные волны. Поперечные волны. Отражение волн. Периодические волны. Гармоническая волна. Длина волны. Поляризация. Линейно-поляризованная механическая волна. Стоячая волна. Сложение двух гармонических поперечных волн. Моды колебаний.</p>	<p>— Исследовать условия возникновения упругой волны;</p> <p>— наблюдать возникновение и распространение продольных волн, поперечных волн, отражение волн от препятствий;</p> <p>— сравнивать поперечные и продольные волны;</p> <p>— анализировать: результаты сложения двух гармонических поперечных волн, условия возникновения звуковой волны, связь высоты звука с частотой колебаний; связь громкости звука с ампли-</p>

<p>Возникновение и восприятие звуковых волн. Интерференция звуковых волн. Условие распротранения звуковых волн. Скорость звука. Высота звука. Зависимость высоты звука от частоты колебаний, от скорости движения источника и приемника, от носительской скорости движения источника и приемника. Эффект Доплера. Тембр звука. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний. Уровень интенсивности звука.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>9. Механические волны. Акустика.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Составьте аудиокolleкцию различных тембров голоса (баритон, бас, тенор) советских и российских певцов</p>	<p>тудой колебаний, а тембра — с набором частот; — классифицировать применение эффекта Доплера; — устанавливать зависимость скорости звука от свойств среды; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>ЭЛЕКТРОСТАТИКА (25 ч)</p>	
<p>Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (11 ч)</p> <p>Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Квантование заряда. Кварки. Электризация. Объяснение явления электризации трением. Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда. Измерение силы взаимодействия с помощью крутильных весов. Закон Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил. Равновесие статических зарядов. Неустойчивость равновесия статических зарядов.</p>	<p>— Наблюдать взаимодействие наэлектризованных и заряженных тел; — анализировать: устройство и принцип действия электрометра, асимптотику электростатических полей; — объяснить: явление электризации, устройство и принцип действия крутильных весов, характер электростатического поля разных конфигураций зарядов; — формулировать границы применимости закона Кулона;</p>

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Источник электромагнитного поля. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Графическое изображение электростатического поля. Линии напряженности и их направление. Степень ступенца линий напряженности. Однородное электростатическое поле. Напряженность поля системы зарядов. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электрическое поле диполя. Напряженность электростатического поля, созданной заряженной сферой и бесконечной заряженной плоскостью.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>10. Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</p>	<p>— приводить примеры неустойчивости равновесия системы статических зарядов;</p> <p>— строить изображение полей точечных зарядов с помощью линий напряженности;</p> <p>— использовать принцип суперпозиции для описания поля электрического диполя;</p> <p>— вычислять напряженность поля, созданного заряженной сферой и плоскостью;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов (14 ч)</p> <p>Работа сил электростатического поля. Аналогия движения частиц в электростатическом и гравитационном полях. Потенциальность электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Эквипотенциальная поверхность. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов (напряжение). Измерение разности потенциалов.</p>	<p>— Сравнить траектории движения заряда в электростатическом поле и тела в гравитационном поле;</p> <p>— применять формулу для расчета потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов при решении задач;</p> <p>— систематизировать знания о физической величине: потенциал электростатического поля, емкость уединенного проводника;</p> <p>— вычислять; потенциал электростатического поля одного и нескольких точечных зарядов, на-</p>

<p>Подвижность заряженных частиц. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Различие строения атомов этих веществ. Виды диэлектриков. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике под действием электростатического поля. Поляризация диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Условия равновесия зарядов. Распределение зарядов на проводящих сферах.</p> <p>Электрическая емкость уединенного проводника. Емкость сферы и ее характеристика. Способ увеличения емкости проводника. Конденсатор. Электрическая емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля плоского конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>9. Измерение емкости конденсатора.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>11. Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</p>	<p>пряжение по известной напряженности электрического поля и наоборот, электроемкость конденсатора, электроемкость последовательного и параллельного соединения конденсаторов, энергию электростатического поля заряженного конденсатора, объемную плотность энергии электрического поля;</p> <p>— наблюдать: изменение разности потенциалов; зависимость электрической емкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и рода вещества;</p> <p>— объяснять: деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники различием строения их атомов; явление поляризации полярных и неполярных диэлектриков; явление электризации тел через влияние; устройство плоского конденсатора;</p> <p>— анализировать распределение зарядов в металлических проводниках;</p> <p>— приводить примеры электростатической защиты;</p> <p>— измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (20 ч)</p>	
<p>РЕЗЕРВНОЕ ВРЕМЯ (12 ч)</p>	

11 КЛАСС (175 ч, 5 ч в НЕДЕЛЮ)

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p style="text-align: center;">ЭЛЕКТРОДИНАМИКА (51 ч)</p> <p>Постоянный электрический ток (19 ч)</p> <p>Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток. Условия существования постоянного тока в проводнике. Источник тока. Гальванический элемент. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного проводника. Вольт-амперная характеристика проводника. Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Удельное сопротивление. Резистор. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Удельное сопротивление полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость. Критическая температура. Отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике. Изотопический эффект. Куперовские пары.</p> <p>Соединения проводников. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. Электрическая проводимость проводника. Провод-</p>	<p>— Систематизировать знания о физической величине: сила тока, напряжение, работа и мощность электрического тока;</p> <p>— объяснять: условия существования электрического тока; действия электрического тока на приборах бытовых и технических устройств; причину возникновения сопротивления в проводниках;</p> <p>— описывать: механизм перераспределения электрических зарядов в гальваническом элементе Вольта, особенности движения заряженной частицы в электролите источника тока, явление электролитической диссоциации;</p> <p>— формулировать закон Ома для замкнутой цепи; законы Фарадея;</p> <p>— рассчитывать: сопротивление проводника; параметры участка цепи с использованием закона Ома; сопротивление смешанного соединения проводников; работу и мощность электрического тока;</p> <p>— анализировать: вольт-амперную характеристику проводника; зависимость сопротивления проводника от его удельного сопротивления, длины проводника и площади его поперечного сечения; зависимость сопротивления металлического проводника и полупроводника от температуры;</p>

димность цепи при параллельном соединении проводников. Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение проводников. Электрические схемы с перемычками. Мостик Уитстона. Замкнутая цепь с одним источником тока. Закон Ома для цепи для замкнутой цепи с одним источником. Сила тока короткого замыкания. Замкнутая цепь с несколькими источниками тока. Закон Ома для цепи с несколькими источниками тока. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Шунт. Вольтметр. Добавочное сопротивление. Включение амперметра и вольтметра в цепь. Работа электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля — Ленца. Мощность электрического тока. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Максимальная мощность, передаваемая потребителю. Потери мощности в подводящих проводах. Электродлизы. Электродлитическая диссоциация. Электродлиз. Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Объединенный закон Фарадея. Применение электродлиза в технике.

Лабораторные работы

1. Исследование смешанного соединения проводников.
2. Изучение закона Ома для полной цепи.

— объяснять устройство и принцип действия: гальванических элементов и аккумуляторов, реостата;

— представлять отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике;

— приводить примеры: теплового действия тока, применения электролиза в технике;

— выяснять условия согласования нагрузки и источника;

— наблюдать зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки;

— исследовать параллельное и последовательное соединения проводников;

— представлять результаты исследований в виде таблиц;

— изучать экспериментально характеристики смешанного соединения проводников;

— определять цену деления шкалы амперметра и вольтметра;

— измерять: силу тока и напряжение на различных участках электрической цепи; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;

— рассчитывать значения шунта и добавочного сопротивления;

— наблюдать, измерять и обобщать в процессе эксперимента действительности;

— применять полученные знания к решению задач

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p><i>Контрольные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Закон Ома для участка цепи. 2. Закон Ома для замкнутой цепи. <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Составьте памятку о технике безопасности в условиях работы человека с электроизмерительными приборами</p>	
<p>Магнитное поле (13 ч)</p> <p>Постоянные магниты. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в однородном магнитном поле. Однородное магнитное поле. Собственная индукция. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Масс-спектрограф. Принцип измерения масс заряженных частиц. Циклотрон. Движение заряженных частиц в однородном маг-</p>	<p>— Наблюдать: взаимодействие постоянных магнитов; опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током;</p> <p>— наблюдать и исследовать действие магнитного поля на проводник с током;</p> <p>— наблюдать и анализировать взаимодействие двух параллельных токов;</p> <p>— исследовать зависимость силы, действующей на проводник, от направления тока в нем и от направления вектора магнитной индукции;</p> <p>— применять правило буравчика для контурных токов;</p> <p>— объяснять принцип действия: электроизмерительного прибора, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона;</p> <p>— вычислять: силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле; магнитный поток; индуктивность катушки; энергию магнитного поля;</p>

<p>нитном поле. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов.</p> <p>Магнитный поток. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле.</p> <p>Индуктивность контура с током. Энергия магнитного поля.</p> <p>Магнитное поле в веществе. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм.</p> <p>Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>3. Магнитное поле.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Изобразите спектр магнитного поля человека</p>	<ul style="list-style-type: none"> — проводить аналогии между потоком жидкости и магнитным потоком; — анализировать особенности магнитного поля в веществе; — приводить примеры использования ферромагнетизма в технических устройствах; — выполнять эксперимент с моделью электродвигателя; — применять полученные знания к решению задач
<p>Электромагнетизм (9 ч)</p> <p>Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Способы получения индукционного тока. Опыты Фарадея. Самоиндукция. Опыт Генри. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Время релаксации. Использование электромагнитной индукции. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Описывать модельный эксперимент по разделению зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле; — наблюдать явление электромагнитной индукции; — наблюдать и объяснять: опыты Фарадея с катушками и с постоянным магнитом; возникновение индукционного тока при замыкании и размыкании цепи; — приводить примеры использования электромагнитной индукции в современных технических

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Электромагнитная индукция в современной технике.</p> <p>ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. Потери электроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>3. Изучение явления электромагнитной индукции.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>4. Электромагнитная индукция</p>	<p>устройствах;</p> <ul style="list-style-type: none"> — объяснять принцип действия трансформатора, генератора переменного тока; — рассчитывать напряжение трансформатора на входе (выходе); — оценивать потери электроэнергии в линиях электропередачи; — исследовать зависимость ЭДС индукции от скорости движения проводника, его длины и модуля вектора магнитной индукции; — наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач
<p>Цепи переменного тока (10 ч)</p> <p>Представление гармонического колебания на векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. Сложение двух колебаний.</p> <p>Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление. Разрядка конденсатора. Время релаксации $R-C$-цепи. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление.</p> <p>Среднее значение мощности переменного тока в катушке за период.</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Использовать метод векторных диаграмм для представления гармонических колебаний; — вычислять: действующие значения силы тока и напряжения, емкостное сопротивление конденсатора, индуктивное сопротивление катушки, период собственных гармонических колебаний; — анализировать: перераспределение энергии при колебаниях в колебательном контуре; механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников; — описывать явление резонанса; — получать резонансную кривую с помощью векторных диаграмм;

<p>Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Векторная диаграмма для колебательного контура. Полное сопротивление контура переменному току. Резонанс в колебательном контуре. Использование явления резонанса в радиотехнике.</p> <p>Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники n- и p-типа.</p> <p>p—n-Переход. Вольт-амперная характеристика p—n-перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Одно- и двухполупериодное выпрямление. n—p—n- и p—n—p-транзисторы. Усилитель на транзисторе. Генератор на транзисторе.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>5. Переменный ток</p>	<p>— наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи;</p> <p>— исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи;</p> <p>— объяснить: механизм односторонней проводимости p—n-перехода; принцип работы выпрямителя, усилителя на транзисторе;</p> <p>— применить полученные знания к решению задач</p>
<p style="text-align: center;">ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ (43 ч)</p>	<p>— Проводить аналогии между механическими и электромагнитными волнами и их характеристиками;</p> <p>— наблюдать явление поляризации электромагнитных волн;</p>
<p>Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона (7 ч)</p> <p>Электромагнитные волны. Опыт Герца. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля.</p>	

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты. Давление и импульс электромагнитной волны. Измерение давления света. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники излучения в соответствующих диапазонах.</p> <p>Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи. Радиопередача. Модуляция передаваемого сигнала. Амплитудная и частотная модуляция. Принципиальная схема передатчика амплитудно-модулированных колебаний. Радиоприем. Детектирование сигнала. Схема простейшего радиоприемника.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>6. Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона</p>	<p>— вычислять длину волны;</p> <p>— систематизировать знания о физической величине: поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны;</p> <p>— объяснять воздействие солнечного излучения на кометы, спутники и космические аппараты;</p> <p>— описывать механизм давления электромагнитной волны;</p> <p>— характеризовать диапазоны длин волн (частот) спектра электромагнитных волн;</p> <p>— называть основные источники излучения соответствующих диапазонов длин волн (частот);</p> <p>— оценивать роль России в развитии радиосвязи;</p> <p>— собирать детекторный радиоприемник;</p> <p>— осуществлять радиопередачу и радиоприем;</p> <p>— представлять доклады, сообщения, презентации;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Геометрическая оптика (17 ч)</p> <p>Волна на поверхности от точечного источника. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Обра-</p>	<p>— Объяснять: прямолинейное распространение света с точки зрения волновой теории; особенности прохождения света через границу раздела сред;</p>

тимость световых лучей. Отражение света. Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение.

Преломление волн. Закон преломления. Абсолютный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение. Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике. Дисперсия света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от частоты световой волны. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и призму. Призма полного внутреннего отражения.

Линзы. Типы линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Главный фокус линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Основные лучи для собирающей линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Типы изображений. Формула тонкой собирающей линзы. Характеристики изображений в собирающих линзах. Основные лучи для рассеивающей линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. Формула тонкой рассеивающей линзы. Характеристики изображения в рассеивающей линзе. Графики зависимости $f(d)$ и $\Gamma(d)$.

Главный фокус оптической системы. Фокусное расстояние системы из двух собирающих линз, из рассеивающей и собирающей линзы. Оптическая сила системы близко расположенных линз. Человеческий глаз как оптическая система. Строе-

— исследовать: свойства изображения предмета в плоском зеркале; состав белого света; закономерности, которым подчиняется явление преломления света;

— строить: изображение предмета в плоском зеркале, ход лучей в плоскопараллельной пластине и в призмах, ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах, изображение предмета в линзах и оптических приборах;

— наблюдать: преломление и полное внутреннее отражение света, дисперсию света, разложение белого света в спектр;

— сравнивать явления отражения света и полного внутреннего отражения;

— приводить доказательства электромагнитной природы света;

— систематизировать знания о физической величине: линейное увеличение оптической системы; — классифицировать типы линз;

— вычислять: фокусное расстояние и оптическую силу линзы, расстояние от изображения предмета до линзы, фокусное расстояние и оптическую силу системы из двух линз; угловое увеличение линзы, микроскопа и телескопа;

— находить графически: оптический центр, главный фокус и фокусное расстояние собирающей линзы; главный фокус оптической системы из двух линз;

— определять величины, входящие в формулу тонкой линзы;

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>ние глаза. Акомодация. Расстояние наилучшего зрения. Дефекты зрения и их коррекция. Астигматизм. Оптические приборы, увеличивающие угол зрения. Лула. Угловое увеличение. Оптический микроскоп. Объектив и окуляр. Оптический телескоп-рефрактор.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>4. Измерение показателя преломления стекла.</p> <p><i>Контрольные работы</i></p> <p>7. Отражение и преломление света.</p> <p>8. Геометрическая оптика</p>	<ul style="list-style-type: none"> — характеризовать изображения в собирающей линзе; — анализировать устройство оптической системы глаза; — оценивать расстояние наилучшего зрения; — исследовать и анализировать свое зрение; — получать изображения с помощью собирающей линзы; — измерять показатель преломления стекла; — наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач
<p>Волновая оптика (8 ч)</p> <p>Интерференция волн. Принцип независимости световых пучков. Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимума и максимума при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн. Интерференция синхронно излучающих источников. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френе-</p>	<ul style="list-style-type: none"> — Определять условия когерентности волн; — объяснять условия минимумов и максимумов при интерференции световых волн; — определять условия применимости приближения геометрической оптики; — наблюдать интерференцию света на мыльной пленке и дифракционную картину от двух точечных источников света при рассмотрении их через отверстия разных диаметров; — определять с помощью дифракционной решетки границы спектральной чувствительности человеческого глаза;

<p>ля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>5. Наблюдение интерференции и дифракции света.</p> <p>6. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>9. Волновая оптика</p>	<p>— знакомиться с дифракционной решеткой как оптическим прибором и с ее помощью измерить длину световой волны;</p> <p>— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества (11 ч)</p> <p>Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза Планка. Законы теплового излучения. Фотон. Основные физические характеристики фотона. Фотоэффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света.</p> <p>Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.</p>	<p>— Формулировать квантовую гипотезу Планка, законы теплового излучения (Вина и Стефана—Больцмана), законы фотоэффекта;</p> <p>— наблюдать: фотоэлектрический эффект, излучение лазера и его воздействие на вещество, сплошной и линейчатый спектры испускания;</p> <p>— рассчитывать: максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте, длину волны де Бройля частицы с известным значением импульса, частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое;</p> <p>— привнести доказательства наличия у света корпускулярно-волнового дуализма свойств;</p> <p>— анализировать опыт по дифракции отдельных фотонов;</p>

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Планетарная модель атома. Опыт Резерфорда. Размер атомного ядра. Теория атома водорода. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. Энергетический спектр атома водорода. Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение. Процессы взаимодействия атома с фотоном. Лазер. Принцип действия лазера. Основные особенности лазерного излучения. Применение лазеров. Электрический разряд в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Виды газового разряда. Газовый разряд в современной технике. Электрический ток в вакууме.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>7. Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>10. Квантовая теория электромагнитного излучения вещества</p>	<p>— обсуждать: результаты опыта Резерфорда, физический смысл теории Бора;</p> <p>— сравнивать свободные и связанные состояния электрона;</p> <p>— исследовать линейчатый спектр атома водорода;</p> <p>— объяснять принцип действия лазера;</p> <p>— описывать принцип действия плазменного экрана, конструкцию вакуумного диода и триода;</p> <p>— обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ (16 ч)	
<p>Физика атомного ядра (10 ч)</p> <p>Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нукло-</p>	<p>— Определять: зарядовое и массовое число атомного ядра по таблице Д. И. Менделеева, период полураспада радиоактивного элемента, продукты</p>

нов. Комптоновская длина волны частицы. Состав и размер ядра. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа. Синтез и деление ядер. Радиоактивность. Виды радиоактивности: естественная и искусственная. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Энергия распада. Бета-распад. Гамма-излучение. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Радиоактивные серии.

Искусственная радиоактивность. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Самоподдерживающаяся реакция деления ядер. Критическая масса. Критический размер активной зоны. Ядерный реактор. Основные элементы ядерного реактора и их назначение. Атомная электростанция (АЭС). Мощность реактора. Ядерная безопасность АЭС. Термоядерные реакции. Реакция синтеза легких ядер. Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие. Условие возникновения управляемой цепной реакции деления ядер. Атомная бомба, ее принципиальная конструкция. Водородная (термоядерная) бомба, ее принципиальная конструкция.

Биологическое действие радиоактивных излучений. Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения. Коэффициент относительной биологической активности. Эквивалентная доза поглощенного излучения. Вклад различных источников ионизирующего

ядерной реакции деления;

- вычислять: энергию связи нуклонов в ядре и энергию, выделяющуюся при ядерных реакциях; энергию, выделяющуюся при радиоактивном распаде;
- выявлять причины естественной радиоактивности;
- сравнивать: активности различных веществ; управляемый термоядерный синтез с управляемым делением ядер; конструкции и принцип действия атомной и водородной бомб;
- оценивать: энергетический выход для реакции деления, критическую массу ^{235}U ;
- анализировать проблемы ядерной безопасности АЭС;
- описывать устройство и принцип действия АЭС, действие радиоактивных излучений различных типов на живой организм;
- оценивать перспективы развития термоядерной энергетики;
- объяснять возможности использования радиоактивного излучения в научных исследованиях и на практике;
- знакомиться с методом вычисления удельного заряда частицы по фотографии ее трека;
- измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>излучения в естественный радиационный фон. <i>Лабораторная работа</i> 8. Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям)</p>	
<p>Элементарные частицы (6 ч) Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение фермионов по энергетическим состояниям. Античастицы. Принцип зарядового сопряжения. Процессы взаимопревращения частиц. Адроны и лептоны. Лептонный заряд. Закон сохранения лептонного заряда. Слабое взаимодействие лептонов. Бета-распад с участием промежуточного W-бозона. Классификация и структура адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов. Структура адронов. Кварковая гипотеза М. Геллмана и Д. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков. Закон сохранения барионного заряда. Аромат. Взаимодействие кварков. Цвет кварков. Фундаментальные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных частиц. Глюоны.</p>	<p>— Классифицировать: элементарные частицы на фермионы и бозоны, частицы и античастицы, на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем; адроны и их структуру, глюоны; — характеризовать ароматы кварков; — перечислять цветовые заряды кварков; — работать с текстом учебника и представлять информацию в виде таблицы; — применять полученные знания к решению задач</p>

<p><i>Контрольная работа</i> 11. Физика высоких энергий</p>	
<p>Эволюция Вселенной (8 ч) Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектров. Возраст Вселенной. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной. Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной. Космологическая модель Большого взрыва. Планковская эпоха. Вещество в ранней Вселенной. Доминирование излучения. Эра нуклеосинтеза. Образование водородно-гелиевой плазмы. Эра атомов. Реликтовое излучение. Образование сверхскоплений галактик, эллиптических и спиральных галактик. Возникновение звезд. Прогон-протонный цикл. Эволюция звезд различной массы. Коричневый и белый карлик. Красный гигант и сверхгигант. Планетарная туманность. Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез тяжелых химических элементов. Квазары. Химический состав межзвездного вещества. Образование Солнечной системы. Образование протосолнца и газопылевого диска. Планетезимали. Протопланеты. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов.</p>	<p>ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ (8 ч)</p> <ul style="list-style-type: none"> — Использовать Интернет для поиска изображений астрономических структур; — пояснять физический смысл уравнения Фридмана; — классифицировать периоды эволюции Вселенной; — применять фундаментальные законы физики к объяснению природы космических объектов и явлений; — оценивать возраст звезд по их массе; — связывать синтез тяжелых элементов в звездах с их расположением в таблице Менделеева; — анализировать условия возникновения жизни; — сравнивать условия на различных планетах, делать выводы о возможности зарождения жизни на других планетах; — вести диалог, выслушивать оппонента, участвовать в дискуссии; — выступать с докладами и презентациями об образовании эллиптических и спиральных галактик, о размерах и возрасте лунных кратеров, о солнечных пятнах

Основное содержание	Основные виды учебной деятельности
<p>Астероиды и кометы. Жизнь в Солнечной системе. Жизнь во Вселенной</p> <p><i>Тема проекта</i> Сделайте фотоальбом «Эволюция мира»</p>	
ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ (29 ч)	
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (20 ч)	
РЕЗЕРВНОЕ ВРЕМЯ (12 ч)	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Программа курса физики для 10—11 классов. Углубленный уровень (автор В. А. Касьянов).

УМК «Физика. Углубленный уровень. 10 класс»

1. Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Учебник (автор В. А. Касьянов).
2. Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Методическое пособие (автор В. А. Касьянов).
3. Физика. Базовый и углубленный уровни. 10 класс. Тетрадь для лабораторных работ (авторы: В. А. Касьянов, В. А. Коровин).
4. Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Контрольные работы (авторы: В. А. Касьянов, Л. П. Мошейко, Е. Э. Ратбиль).
5. Физика. 10 класс. Дидактические материалы (авторы: А. Е. Марон, Е. А. Марон).
6. Физика. Задачник. 10—11 классы (автор А. П. Рымкевич).
7. Электронная форма учебника.

УМК «Физика. Углубленный уровень. 11 класс»

1. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Учебник (автор В. А. Касьянов).
2. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Методическое пособие (автор В. А. Касьянов).
3. Физика. Базовый и углубленный уровни. 11 класс. Тетрадь для лабораторных работ (авторы: В. А. Касьянов, В. А. Коровин).
4. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Контрольные работы (авторы: В. А. Касьянов, Л. П. Мошейко, Е. Э. Ратбиль).
5. Физика. 11 класс. Дидактические материалы (авторы: А. Е. Марон, Е. А. Марон).
6. Физика. Задачник. 10—11 классы (автор А. П. Рымкевич).
7. Электронная форма учебника.

Комплект наглядных пособий.

СПИСОК НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ

Таблицы общего назначения

1. Международная система единиц (СИ).
2. Приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц.
3. Физические постоянные.
4. Шкала электромагнитных волн.
5. Правила по технике безопасности при работе в кабинете физики.
6. Меры безопасности при постановке и проведении лабораторных работ по электричеству.
7. Порядок решения количественных задач.

Тематические таблицы

1. Траектория движения.
2. Относительность движения.
3. Второй закон Ньютона.
4. Реактивное движение.
5. Космический корабль «Восток».
6. Работа силы.
7. Механические волны.
8. Взаимосвязь вращательного и колебательного движений.
9. Динамика свободных колебаний.
10. Виды деформаций I.
11. Виды деформаций II.
12. Броуновское движение. Диффузия.
13. Поверхностное натяжение, капиллярность.
14. Строение атмосферы Земли.
15. Измерение температуры.
16. Внутренняя энергия.
17. Двигатель внутреннего сгорания.
18. Плавление, испарение, кипение.
19. Двигатель постоянного тока.
20. Кристаллические вещества.
21. Агрегатные состояния вещества.
22. Сжижение газа при его изотермическом сжатии.
23. Первое начало термодинамики.
24. Второе начало термодинамики.
25. Работа газа в термодинамике.
26. Адиабатный процесс.
27. Закон Гей-Люссака.

28. Закон Бойля—Мариотта.
29. Закон Шарля.
30. Цикл Карно.
31. Давление идеального газа.
32. Определение скоростей молекул.
33. Эквивалентность количества теплоты и работы.
34. КПД тепловой машины.
35. Закон Кулона.
36. Линии напряженности электростатического поля.
37. Диэлектрики и проводники в электрическом поле.
38. Электронно-лучевая трубка.
39. Полупроводники.
40. Полупроводниковый диод.
41. Транзистор.
42. Энергетическая система.
43. Термо- и фоторезистор.
44. Простейший радиоприемник.
45. Приборы магнитоэлектрической системы.
46. Схема гидроэлектростанции.
47. Трансформатор.
48. Передача и распределение электроэнергии.
49. Динамик. Микрофон.
50. Шкала электромагнитных волн.
51. Радиолокация.
52. Рентгеновская трубка.
53. Опыт Майкельсона.
54. Модели строения атома.
55. Определение заряда электрона.
56. Лампа накаливания.
57. Давление света.
58. Схема опыта Резерфорда.
59. Цепная ядерная реакция.
60. Ядерный реактор.
61. Лазер.
62. Звезды.
63. Солнечная система.
64. Затмения.
65. Земля — планета Солнечной системы.
66. Луна.
67. Планеты земной группы.
68. Планеты-гиганты.
69. Малые тела Солнечной системы.
70. Солнце.
71. Строение Солнца.
72. Наша Галактика.

73. Другие галактики.

74. Глаз как оптическая система.

75. Оптические приборы.

Комплект портретов для кабинета физики
(папка с двадцатью портретами).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОННОЙ ФОРМОЙ УЧЕБНИКА И ФОРМИРОВАНИЮ ИКТ-КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧЕНИКОВ

При работе с электронной формой учебника следует придерживаться общих методических принципов в сочетании с методиками использования информационных ресурсов. Учебная деятельность строится на основе системно-деятельностного подхода и должна способствовать формированию универсальных учебных действий, при этом виды деятельности должны соответствовать ступени образования. Ведущим видом деятельности учащихся для основной школы является групповое взаимодействие, при этом большое внимание уделяется работе с информационно-поисковыми заданиями, дальнейшее развитие получают навыки сбора, хранения, обработки информации, усиливается интеграция знаний. Особое внимание уделяется применению полученных знаний в проектно-учебной, исследовательской деятельности на уровне предпрофильной подготовки.

При работе с электронной формой учебника появляются дополнительные возможности для развития мыслительных и контролирующих действий, а также коммуникативных компетенций. Такая возможность обеспечивается интерактивными модулями как обучающего, так и проверочного и контролирующего характера. Работа с различными информационными ресурсами должна чередоваться беседой с учителем, обсуждением в группах, записями в тетрадях, игровыми элементами. Однако не следует увлекаться наглядностью, надо помнить о необходимости формирования и развития других навыков: чтения, обработки текста, развития монологической речи, в том числе и с помощью информационных мультимедийных ресурсов.

Можно предложить следующий алгоритм работы: восприятие информации, анализ полученной информации, проверка понимания, самооценка (рефлексия), определение дальнейшего маршрута продвижения в учебном материале.

Учитель должен показать, как работать с информацией, сформулировать цели обучения, научить работать с информационными объектами, строить образовательные маршруты для достижения поставленных целей. Обращаем внимание, что последовательность работы с учебным материалом определяет учитель с учетом индивидуальных особенностей каждого учащегося или группы учащихся.

Работа учащихся с разными источниками информации: текстом учебника, информацией иллюстративного ряда,

мультимедийными объектами — позволяет активно использовать поисковые, исследовательские виды учебных действий.

Деятельность учащихся обязательно должна соответствовать поставленной учебной цели, которую ученикам сначала сообщает учитель, а впоследствии они сами научатся ее ставить. Это может быть знакомство с информацией, обработка информации, запоминание, использование информации при решении различных учебных задач и т. д. При работе с информационными объектами могут встретиться термины, которые сложны для понимания. В этом случае работу с информационными источниками следует совмещать с записями в тетради и другими видами деятельности, способствующими лучшему освоению материала.

После обсуждения с учителем полученных сведений ученики приступают к выполнению тренировочных заданий, определенных учителем. Учитель дает четкие инструкции по выполнению интерактивных заданий и при необходимости формулирует требования к оформлению результатов. Если учащиеся достаточно подготовлены, они работают с заданием самостоятельно. Итогом самостоятельной работы является коллективное обсуждение результатов. Если выполнение заданий вызывает затруднения, следует совместно разобрать способы решения, а затем предложить учащимся самостоятельно поработать с интерактивным модулем. Возможна коллективная работа с тренировочными заданиями. Если учитель считает, что изучаемый материал хорошо усвоен, можно организовать соревнование между учащимися или их группами, а также применить другие игровые формы. В случае, если ученик работает самостоятельно с учебным материалом и при выполнении проверочных заданий испытывает трудности, можно порекомендовать ему выполнить дополнительные тренировочные задания. В противном случае следует еще раз обратиться к информационным объектам, справочным материалам, образцам решений и т. д.

Учитель выбирает необходимую образовательную траекторию, способную обеспечить визуализацию прохождения траектории обучения с контрольными точками заданий различных видов: информационных, практических, контрольных. Формы организации учебной деятельности определяются видами учебной работы, спецификой учебной группы, изучаемым материалом.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	3
Планируемые результаты освоения курса	6
Содержание курса	24
Тематическое планирование	30
Учебно-методическое обеспечение	61
Приложения	62
Список наглядных пособий	62
Рекомендации по работе с электронной формой учебника и формированию ИКТ-компетентности учеников	65