

Программа составлена в соответствии с ФК ГОС, ООП ООО МАОУ «СОШ № 213 «Открытие», учебным планом МАОУ СОШ №213 «Открытие»; Положением о рабочей программе учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) МАОУ СОШ №213 «Открытие» (***В период перехода с ФК ГОС на ФГОС возможна разработка программ отдельных учебных предметов, курсов, реализующих ФК ГОС, в соответствии со структурой программы по ФГОС)***, с учётом Примерной ООП ООО (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15), на основе авторской программы О. А. Крысановой, Г. Я. Мякишева «Физика. Углублённый уровень. 10—11 классы : рабочая программа к линии УМК Г. Я. Мякишева» 2017 г.

Программа рассчитана на учащихся 10-11 классов, выбравших информационно-технологический профиль обучения

Школьный курс физики является системообразующим для естественнонаучных предметов, поскольку физические законы являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Физика вооружает школьников научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире. Освоение учащимися методов научного познания является основополагающим компонентом процессов формирования их научного мировоззрения, развития познавательных способностей, становления школьников субъектами учебной деятельности.

**Цели изучения физики в средней школе следующие:**

* формирование системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
* формирование умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями; • овладение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
* овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
* формирование умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

В основу курса физики положены как традиционные принципы построения учебного содержания (*принципы научности, доступности, системности*), так и идея, получившая свое развитие в связи с внедрением новых образовательных стандартов, — *принцип метапредметности*. Метапредметность как способ формирования системного мышления обеспечивает формирование целостной картины мира в сознании школьника. Метапредметность — принцип интеграции содержания образования, развивающий *принципы генерализации и гуманитаризации*. В соответствии с принципом генерализации выделяются такие стержневые понятия курса физики, как «энергия», «взаимодействие», «вещество», «поле», «структурные уровни материи». Реализация принципа гуманитаризации предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, мировоззренческих, нравственных, экологических проблем. Принцип метапредметности позволяет (на уровне вопросов, заданий после параграфа) в содержании физики выделять физические понятия, явления, процессы в качестве объектов для дальнейшего исследования в межпредметных и надпредметных (социальной практике) областях (метапонятия, метаявления, метапроцессы). Проектирование исследования учащегося на метапредметном уровне опирается как на его личные интересы, склонности к изучению физики, так и на общекультурный потенциал физической науки.

Для достижения метапредметных образовательных результатов (одним из индикаторов может служить сформированность регулятивных, познавательных и коммуникативных универсальных учебных действий) возможно использование следующих средств и форм обучения: межпредметные и метапредметные задания, метапредметный урок (предметный урок и метапредметная тема), межпредметный и метапредметный проекты, элективные метакурсы, спроектированные на основании метапредметных заданий, системообразующим объектом в которых выступают физические понятия, явления, процессы и т. д. В соответствии с целями обучения физике учащихся средней школы и сформулированными выше принципами, положенными в основу курса физики, он имеет следующее содержание и структуру. В 10  классе изучаются следующие разделы: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электростатика», «Постоянный электрический ток». Курс физики в 10 классе начинается с введения «Зарождение и развитие научного взгляда на мир», описывающего методологию физики как исследовательской науки, отражающую процессуальный компонент (механизм) как становления, формирования, развития физических знаний, так и достижения современных образовательных результатов при обучении школьников физике (личностных, предметных и метапредметных). В программу курса физики 11  класса включено изучение разделов «Электродинамика» (кроме тем «Электростатика» и «Постоянный электрический ток»), «Колебания и волны», «Оптика» и «Квантовая физика», «Строение Вселенной». Программа курса предусматривает выполнение обязательного лабораторного практикума, выполняющего функцию источника получения новых знаний учащимися. При выполнении лабораторных работ школьники обучаются планированию и организации эксперимента, систематизации и методам обработки результатов измерений, сравнению результатов измерений, полученных при одинаковых и различных условиях эксперимента, и др. При подготовке к выполнению лабораторных работ учащиеся самостоятельно изучают различные вопросы, связанные как с проведением физического эксперимента, так и с его содержанием.

**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; способность 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 способность к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (честь, долг, справедливость, милосердие и дружелюбие); компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

• *в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к  живой природе, художественной культуре*  — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственность за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимое отношение 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; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

**Коммуникативные универсальные учебные действия**

***Выпускник научится:***

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

***Применительно к темам курса ученик сможет:***

— *знать:* предмет и методы исследования физики, структуру физических теорий, метод научного познания, особенности изучения физики;

— *объяснять явления:* поступательное движение; движение по окружности с постоянной по модулю скоростью; движение тела, брошенного под углом к горизонту; свободное падение тел; относительность движения; инерция; взаимодействие; всемирного тяготения, упругости, трения, невесомости и перегрузки; вращательное движение; равновесия твердого тела; давление в жидкостях и газах, полет тел; колебательное движение, свободные, затухающие и вынужденные колебания, резонанс, автоколебания, превращение энергии при гармонических колебаниях; волновой процесс, излучение звука, интерференция и дифракция волн, отражение и преломление волн, акустический резонанс, образование стоячей волны, музыкальные звуки и шумы; броуновское движение, взаимодействие молекул; тепловое равновесие, необратимость процессов в  природе; испарение, конденсация, равновесие между жидкостью и газом, критическое состояние, кипение, сжижение газов, влажность воздуха; поверхностное натяжение, смачивание, капиллярные явления; плавление и отвердевание, изменение объема тела при плавлении и отвердевании; электризация тел, взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика, электростатическая защита, поляризация диэлектрика; сопротивление, сверхпроводимость; электронная проводимость металлов, электрический ток в растворах и расплавах электролитов, электрический ток в газах, электрический ток в вакууме, электрический ток в полупроводниках; возникновение магнитного поля, магнитные взаимодействия, действие магнитного поля на проводник с током, действие магнитного поля на движущийся заряд; электромагнитная индукция, самоиндукция; свободные и вынужденные электрические колебания, процессы в колебательном контуре, резистор в цепи переменного тока, катушка индуктивности в цепи переменного тока, емкость в цепи переменного тока, резонанс в электрической цепи; генерирование электрической энергии, выпрямление переменного тока, соединение потребителей электрической энергии, передача и распределение электрической энергии; возникновение электромагнитного поля, передача электромагнитных взаимодействий, поглощение, отражение, преломление, интерференция электромагнитных волн, распространение радиоволн, радиолокация, образование видеосигнала; прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, полное отражение света, рефракция света, мираж, аберрация; интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация света; излучение света (тепловое излучение, электролюминесценция, катодолюминесценция, хемилюминесценция, фотолюминесценция); относительность одновременности, относительность расстояний, относительность промежутков времени; равновесное тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона, давление света, химическое действие света, запись и воспроизведение звука; излучение света атомом, корпускулярно-волновой дуализм; естественная и искусственная радиоактивность; слабое взаимодействие, взаимодействие кварков; возникновение приливов на Земле, солнечные и лунные затмения, явление метеора, существование хвостов комет, «разбегание» галактик;

—  *знать определения физических понятий:* средняя скорость, мгновенная скорость, среднее ускорение, мгновенное ускорение, радиус-вектор, тангенциальное, нормальное и полное ускорения, центростремительное ускорение, угловая скорость; материальная точка, модель в физике, инерциальная система отсчета, сила, масса, состояние системы тел; сила всемирного тяготения, инертная и гравитационная массы, первая космическая скорость, сила упругости, вес тела, силы трения; неинерциальная система отсчета, импульс, работа силы, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая (полная) энергия, консервативные и диссипативные силы, замкнутая (изолированная) система; абсолютно твердое тело, центр масс, момент инерции, момент силы, момент импульса, угловое ускорение, внешние и внутренние силы; момент силы, центр тяжести; механическое напряжение, относительное и абсолютное удлинения; гармонические колебания, пружинный и математический маятники, период, частота, циклическая (круговая) частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний, скорость и ускорение при гармонических колебаниях, спектр колебаний, собственная частота; поперечные и продольные волны, плоская и сферическая волны, энергия волны, длина волны, скорость распространения волны, скорость звука, громкость и высота звука, тембр, волновая поверхность, луч, волновой фронт, инфразвук, ультразвук, когерентные волны, интерференционная картина; количество вещества, молярная масса; макроскопические и микроскопические тела, температура, равновесные и неравновесные процессы, идеальный газ, изотермический, изобарный и изохорный процессы, абсолютная температура; температура, средняя скорость движения молекул газа, средняя квадратичная скорость, средняя арифметическая скорость, число степеней свободы, внутренняя энергия идеального газа; работа в термодинамике, количество теплоты, теплоемкость, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость, теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении, необратимый процесс, адиабатный процесс, вероятность макроскопического состояния (термодинамическая вероятность), КПД двигателя, цикл Карно; насыщенный и ненасыщенный пар, критическая температура, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования/конденсации, парциальное давление водяного пара; поверхностная энергия, сила поверхностного натяжения, мениск, давление под искривленной поверхностью жидкости, высота поднятия жидкости в капилляре; кристаллические и аморфные тела, кристаллическая решетка, жидкие кристаллы, удельная теплота плавления, полиморфизм, анизотропия, фазовые переходы первого и второго рода, тройная точка; электрическое поле, электростатическое поле, напряженность электрического поля, линии напряженности электрического поля, однородное поле, поверхностная плотность электрического заряда, объемная плотность электрического заряда, потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле, энергия взаимодействия точечных зарядов, потенциал электростатического поля, эквипотенциальные поверхности, электрическая емкость, емкость плоского конденсатора, энергия электрического поля; электрический ток, плотность тока, сила тока, напряжение проводника, сопротивление проводника, работа тока, мощность тока, электродвижущая сила (ЭДС), шунт к амперметру, добавочное сопротивление; проводники, диэлектрики, носители электрического заряда, электролитическая диссоциация, самостоятельный и несамостоятельный разряды, электронная эмиссия, вольт-амперная характеристика, диод, триод, электронно-лучевая трубка, донорные и акцепторные примеси, p—n-переход; магнитная индукция, поток магнитной индукции, линии магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, векторное произведение, радиационные пояса Земли, масс-спектрограф, вихревое электрическое поле, ЭДС индукции в движущихся проводниках, индукционный ток, индуктивность, энергия магнитного поля, магнитная проницаемость, намагниченность, спин электрона, домены, магнитный гистерезис, переменный электрический ток, действующие значения силы тока и напряжения, мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности, обратная связь в генераторе на транзисторе, генератор переменного тока, трансформатор, коэффициент полезного действия трансформатора, асинхронный электродвигатель; ток смещения, электромагнитная волна, вибратор Герца, скорость распространения электромагнитных волн, энергия электромагнитной волны, плотность потока электромагнитного излучения, детектирование, амплитудная модуляция, поток излучения, относительная спектральная световая эффективность, сила света, точечный источник, освещенность, яркость; плоское зеркало, сферическое зеркало, фокус, мнимый фокус, фокальная плоскость, оптическая сила сферического зеркала, увеличение зеркала, главная оптическая ось, побочная оптическая ось, показатель преломления, предельный угол полного отражения, световод, тонкая линза, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; скорость света, монохроматическая волна, интерференционная и дифракционная картины, когерентные волны, векторные диаграммы, разрешающая способность оптических приборов; спектр излучения, интенсивность электромагнитного излучения, спектральные приборы, непрерывные и линейчатые спектры, спектральный и рентгеноструктурный анализ, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, рентгеновские лучи; собственное время, релятивистский импульс, масса покоя, энергия покоя, релятивистская кинетическая энергия, абсолютно черное тело; квант, фотон, энергия и импульс фотона, модель Томсона, планетарная модель атома, модель атома водорода по Бору, энергия ионизации, лазер, индуцированное излучение, нелинейная оптика; альфа-, бета- и гамма-излучение, период полураспада, изотопы, нейтрон, протон, ядерные силы, сильное взаимодействие, виртуальные частицы, мезоны, нуклоны, энергия связи атомных ядер, удельная энергия связи, энергетический выход ядерных реакций, ядерный реактор, критическая масса, термоядерные реакции, доза излучения; античастица, позитрон, нейтрино, промежуточные бозоны, лептоны, адроны, барионы, мезоны, кварки, глюоны; геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира, астрономическая единица, световой год, светимость звезд, планеты Солнечной системы, галактика;

— *понимать смысл основных физических законов/принципов/уравнений:* кинематические уравнения движения в векторной и скалярной формах для различных видов движения, преобразования Галилея; основное утверждение механики, законы Ньютона, принцип относительности в механике, закон всемирного тяготения, закон Гука, закон сохранения импульса, закон сохранения механической энергии, теорема об изменении кинетической энергии, уравнение изменения механической энергии под действием сил трения, теорема о движении центра масс, основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела, закон сохранения момента импульса, условия равновесия твердого тела; законы Гука, Паскаля и Архимеда, уравнение Бернулли; зависимость частоты и периода свободных колебаний от свойств системы, уравнения движения для груза, подвешенного на пружине, и математического маятника, уравнения движения для затухающих и вынужденных колебаний, закон сохранения энергии для гармонических колебаний; уравнение бегущей волны, принцип Гюйгенса, условия максимума и  минимума интерференции, закон преломления волн; основные положения молекулярно-кинетической теории, газовые законы, уравнение состояния идеального газа; основное уравнение молекулярно-кинетической теории, законы термодинамики, теорема Карно, принципы действия тепловой и холодильной машин; зависимость температуры кипения жидкости от давления, диаграмма равновесных состояний жидкости и газа, зависимость удельной теплоты парообразования от температуры; зависимость высоты поднятия жидкости в капилляре от поверхностного натяжения, радиуса канала капилляра и плотности жидкости, влияние кривизны поверхности на давление внутри жидкости; зависимость температуры плавления от давления, зависимость типа кристалла от характера взаимодействия атомов и молекул, образующих кристалл; закон Кулона, принцип суперпозиции полей, связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов, зависимость емкости системы конденсаторов от типа их соединения; закон Ома для участка цепи, зависимость электрического сопротивления от температуры, закон Джоуля—Ленца, закономерности последовательного и параллельного соединений проводников, закон Ома для полной цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, правила Кирхгофа, границы применимости закона Ома, закон электролиза; принцип суперпозиции, закон Ампера, формула для расчета силы Лоренца, правила определения направления сил Ампера и Лоренца, связь между скоростью света и магнитной и электрической постоянными, правило Ленца, закон электромагнитной индукции, фундаментальное свойство электромагнитного поля (Дж.  Максвелл); формула Томсона, закон Ома для цепи переменного тока, мощность в цепи переменного тока; связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями, классическая теория излучения, принципы радиосвязи; закон освещенности, принцип Ферма, законы геометрической оптики, формула сферического зеркала и линзы, принципы построения изображений в сферическом зеркале и линзе, правило знаков при использовании формулы тонкой линзы; принцип Гюйгенса—Френеля, условия минимума и максимума интерференционной и дифракционной картин, электромагнитная теория света; механизм излучения света веществом; постулаты теории относительности, преобразования Лоренца, релятивистский закон сложения скоростей, зависимость массы от скорости, релятивистское уравнение движения, принцип соответствия, формула Эйнштейна, релятивистское соотношение между энергией и импульсом; гипотеза Планка, теория фотоэффекта; спектральные закономерности, постулаты Бора, гипотеза де Бройля, соотношение неопределенностей Гейзенберга, Периодическая система химических элементов Д.  И.  Менделеева, принцип действия лазеров; закон радиоактивного распада, правило смещения; сущность распада элементарных частиц, единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий; гипотезы происхождения и развития Солнечной системы, закон Хаббла;

— *измерять:* мгновенную скорость и ускорение при равномерном прямолинейном движении, центростремительное ускорение при равномерном движении по окружности; массу, силу, силу всемирного тяготения, силу упругости, силу трения, вес тела; центробежную силу;

— *использовать полученные знания* в повседневной жизни, например, учет относительности движения, инерции, трения при движении по различным поверхностям, невесомости и перегрузок при движении в неинерциальных системах отсчета (лифт, самолет, поезд), оценивание работы различных сил (при подъеме, скольжении или качении грузов), сравнение мощности различных двигателей, учет законов вращательного движения при обучении фигурному катанию, гимнастической подготовке, обучении прыжкам в воду с высокого трамплина; при поиске устойчивого положения в различных обстоятельствах; при обучении плаванию различными техниками; учет различных свойств газообразных, жидких и твердых тел, свойств газов; учет явления резонанса, понимание функционирования сердца человека как автоколебательной системы; уметь отличать музыкальные звуки от шума; при оперировании понятием «внутренняя энергия» в повседневной жизни; учет необратимости процессов в природе при проведении различных экспериментов; учет влажности при организации собственной жизнедеятельности; уметь пользоваться приборами для измерения влажности; учет капиллярных явлений в быту; при замораживании продуктов, при покупке мониторов, изготовленных на технологии жидких кристаллов; учет расширения тел при нагревании, особенностей воды при замораживании; учет в быту явления электризации тел; при соблюдении правил техники безопасности при работе с электрическими приборами, понимание принципа работы аккумулятора; использование знаний полупроводниковой физики при выборе различной цифровой техники; понимание информации об изменении магнитного поля Земли и его влиянии на самочувствие человека, использование знаний при работе с электроизмерительными приборами; понимать причину потерь энергии в электротехнических устройствах; учет явления намагничивания и размагничивания при работе с цифровыми носителями информации; понимание обратной связи; эффективное использование электроэнергии в быту, понимание включенности каждого потребителя электроэнергии в энергосистему города/региона/страны; понимать принципы функционирования мобильной (сотовой) связи, понимать тенденции развития телевидения (переход «на цифру»); коррекция зрения с помощью подбора очков, линз, выбор фотоаппарата, опираясь на знание его оптических характеристик; оценивать пределы разрешающей способности различных оптических приборов; знать положительное и отрицательное влияние ультрафиолетового излучения на человеческий организм; учет относительности при оценке расстояний, скорости; понимание принципов создания фотографии; оценивать «энергетический выход» лазерного излучения, используемого в медицинских целях; знать способы защиты от радиоактивных излучений; критически оценивать астрономическую информацию в различных источниках.

***Выпускник на профильном 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.

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 исследовательских 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 деятельностей ***выпускник научится:***

* формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и сообразуясь 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, учитывать 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 и естественно-научный метод познания природы (4 часа)**

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.

**Механика (91 час)**

Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики движения. Модели тел и движений. Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение точки по окружности. Угловая скорость. Относительность движения. Преобразования Галилея.

Основное утверждение механики. Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Принцип относительности в механике.

Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.

Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Реактивная сила. Реактивный двигатель. Успехи в освоении космического пространства. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Механическая энергия материальной точки и системы. Закон изменения и сохранения энергии в механике. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.

Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течения. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.

Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания.

Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Дифракция волн.

**Молекулярная физика и термодинамика (46 часов)**

Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Экспериментальные доказательства МКТ. Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел.

Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура. Тепловое равновесие. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Модель идеального газа. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике.

Системы с большим числом частиц и законы механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура  — мера средней кинетической энергии. Измерение скоростей молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа.

Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха.

Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления.

Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка.

Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.

**Электродинамика (132 часа)**

Роль электромагнитных сил в природе и технике. Электрический заряд и элементарные частицы. Электризация тел. Закон Кулона. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика.

Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электрического поля. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Измерение разности потенциалов. Экспериментальное определение элементарного электрического заряда.

Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов.

Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.

Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей.

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма. Электрический ток в вакууме. Электронные лампы: диод и триод. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход (p-n-переход). Полупроводниковый диод. Транзистор. Термисторы и фоторезисторы.

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Ампера. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель.

Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Ламповый генератор. Генератор на транзисторе.

Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии.

Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Амплитудная модуляция. Детектирование колебаний. Простейший радиоприемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи.

Геометрическая оптика. Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Фотометрия. Сила света. Освещенность. Яркость. Фотометры.

Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала.

Преломление света. Полное отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме. Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Зрительные трубы. Телескопы.

Волновые свойства света. Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света.

Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений.

**Основы специальной теории относительности (8 часов)**

Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Синхрофазотрон. Связь между массой и энергией.

**Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра (39 часов)**

Предмет и задачи квантовой физики. Зарождение квантовой теории.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела.

Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта.

Опыты П. Н. Лебедева и С. И. Вавилова. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Запись и воспроизведение звука в кино.

Спектральные закономерности. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Многоэлектронные атомы. Квантовые источники света — лазеры.

Атомное ядро и элементарные частицы. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.

Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц. Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны.

**Строение Вселенной (14 часов)**

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты.

Солнце и звезды. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд.

Строение и эволюция Вселенной. Темная материя и темная энергия.

Единая физическая картина мира. Физика и научно-техническая революция.

**Лабораторные работы и физический практикум**

1. Расчеты погрешностей при проведении измерений
2. Измерение ускорения свободного падения
3. Изучение движения тела по окружности
4. Измерение жесткости пружины
5. Измерение коэффициента трения скольжения
6. Изучение закона сохранения импульса
7. Изучение движения тела, брошенного горизонтально
8. Изучение закона сохранения механической энергии
9. Изучение равновесия тела под действием нескольких сил
10. Определение числа молекул
11. Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака
12. Исследование изменения температуры остывающей воды со временем
13. Измерение относительной влажности воздуха
14. Измерение удельной теплоемкости
15. Определение электроемкости конденсатора
16. Определение удельного сопротивления
17. Последовательное и параллельное соединения проводников
18. Изучение мостовой схемы
19. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока
20. Изучение зависимости сопротивления от температуры
21. Исследование вольтамперной характеристики полупроводникового диода
22. Наблюдение действия магнитного поля на ток
23. Изучение явления электромагнитной индукции
24. Измерение индуктивности катушки
25. Определение ускорения свободного падения при помощи маятника
26. Исследование пружинного маятника
27. Резонанс в колебательном контуре
28. Измерение показателя преломления стекла
29. Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы
30. Наблюдение интерференции и дифракции света
31. Наблюдение разрешающей способности малого отверстия
32. Измерение длины световой волны
33. Оценка информационной емкости компакт-диска
34. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров
35. *Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза*
36. *Сборка и градуировка омметра*
37. *Расширение предела измерения вольтметра/амперметра.*
38. *Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.*
39. *Изучение однофазного трансформатора.*
40. *Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.*

**Распределение учебного времени, отведенного на изучение отдельных разделов курса, выполнение практической части курса.**

**10 КЛАСС**

(5 часов в неделю, всего – 180 часов)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов** | **Количество** | | | |
| **часов** | **работ** | | |
| **лабораторных** | **контрольных** | **практикум** |
| 1 | Введение | 4 | 1 | 1 |  |
| 2 | Механика | 74 | 6 | 4 | 2 |
| 3 | Молекулярная физика и термодинамика | 46 | 1 | 2 | 4 |
| 4 | Основы электродинамики | 48 | 2 | 3 | 5 |
| 5 | Промежуточная аттестация | 6 |  |  | 6 |
| 6 | Резерв (итоговое повторение) | 2 |  |  |  |
| ***Всего*** | | ***180*** | ***10*** | ***10*** | ***17*** |

**11 КЛАСС**

(5 часов в неделю, всего - 170 часов)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование разделов** | **Количество** | | | |
| **часов** | **работ** | | |
| **лабораторных** | **контрольных** | **практикум** |
| 1 | Основы электродинамики | 21 | 2 | 2 | 1 |
| 2 | Колебания и волны | 45 | 1 | 2 | 2 |
| 3 | Оптика | 35 | 5 | 2 | 2 |
| 4 | Элементы теории относительности | 8 |  | 1 |  |
| 5 | Квантовая физика и физика атома и атомного ядра | 39 |  | 2 |  |
| 6 | Строение Вселенной | 14 |  | 1 |  |
| 7 | Промежуточная аттестация | 6 |  |  | 6 |
| 8 | Резерв (итоговое повторение) | 2 |  |  |  |
| ***Всего*** | | ***170*** | ***8*** | ***10*** | ***11*** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Основное содержание** | **10 класс** | **11 класс** | **Всего по факту** |
| Введение | 4 |  | 4 |
| Механические явления | 74 | 25 | 99 |
| Тепловые явления | 46 |  | 46 |
| Электрические и магнитные явления | 48 | 49 | 97 |
| Оптические явления |  | 35 | 35 |
| Квантовые явления |  | 39 | 39 |
| Строение и эволюция Вселенной |  | 14 | 14 |
| Промежуточная аттестация | 6 | 6 | 12 |
| Резерв (итоговое повторение) | 2 | 2 | 4 |
| ***Всего*** | ***180*** | ***170*** | ***350*** |

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**10 класс. 180 часов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Тема** | **Основное содержание** | **Основные виды учебной деятельности** |
| **Введение (4 часа)** | | | |
| 1 | Введение. Инструктаж по ТБ | Зарождение и развитие научного взгляда на мир. Необходимость познания природы. Наука для всех. Зарождение и развитие современного научного метода исследования. Основные особенности физического метода исследования. Физика — экспериментальная наука. Приближенный характер физических теорий. Особенности изучения физики. Познаваемость мира. Классическая механика Ньютона и границы ее применимости | — Излагать свои мысли, обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников (на материале подготовки дискуссии «Физика — наука для всех или удел единиц»);  — измерять физические величины;  — оценивать границы погрешностей измерений (в том числе и при построении графиков);  — указывать границы применимости механики Ньютона |
| 2 | Физика - фундаментальная наука о природе |
| 3 | **Входная (диагностическая) контрольная работа** |
| 4 | **ЛР**. Расчеты погрешностей при проведении измерений |
| **Механика (74 часа)** | | | |
| 5 | Механическое движение. Система отсчета | Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Радиус-вектор. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение точки по окружности. Центростремительное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Угловая скорость. Относительность движения. Преобразования Галилея. | — Представлять механическое движение тела в аналитической и графической формах (уравнения и графики зависимости координат и проекций скорости от времени);  — определять координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по графикам и уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени;  — экспериментально исследовать различные виды движения;  — классифицировать виды, уравнения движения;  — моделировать различные виды движения (например, на уровне аналитического описания и экспериментальной проверки своего движения в течение определенного промежутка времени);  — приобретать опыт письменной коммуникации (например, при написании эссе «Моя система отсчета»);  — оценивать значения различных параметров (например, свою среднюю скорость, развиваемую в течение дня; равномерность/неравномерность появления сообщений в Интернете);  — использовать различные источники информации (например, при определении значения и происхождения терминов «вектор» и «скаляр»);  — выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при подготовке ответа на вопрос: «Каким образом составляется расписание движения различных транспортных средств? Кто этим занимается? Где осуществляют подготовку таких специалистов?»);  — оценивать успехи России (например, определение технологических областей, в которых Россия преуспела за последние 10 лет);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 6 | Способы описания движения |
| 7 | Траектория. Путь. Перемещение |
| 8 | Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Уравнение движения |
| 9 | Решение задач по теме «Равномерное прямолинейное движение» |
| 10 | Сложение скоростей |
| 11 | Решение задач по теме «Сложение скоростей» |
| 12 | Мгновенная и средняя скорости |
| 13 | Ускорение |
| 14 | Движение с постоянным ускорением |
| 15 | Определение кинематических характеристик движения с помощью графиков |
| 16 | Решение задач по теме «Движение с постоянным ускорением» |
| 17 | Движение с постоянным ускорением свободного падения |
| 18 | Решение задач по теме «Движение с постоянным ускорением свободного падения» |
| 19 | **ФП**. Измерение ускорения свободного падения |
| 20 | Равномерное движение точки по окружности |
| 21 | Кинематика абсолютно твердого тела |
| 22 | Решение задач по теме «Кинематика твердого тела» |
| 23 | **КР**. Кинематика |
| 24 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 25 | Основное утверждение механики | Основное утверждение механики. Материальная точка. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Понятие о системе единиц. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Принцип относительности в механике. | — Измерять массу тела;  — измерять силы взаимодействия тел;  — различать принципы измерения различных физических величин;  — вычислять значение сил по известным значениям масс, взаимодействующих тел и их ускорений (а также уметь решать и обратную задачу);  — проверять экспериментально результаты теоретических расчетов сил, ускорений, масс;  — умение выделять аналогии (например, между фразами: «Цель оправдывает средства» и «Все в этом мире относительно»);  — работать с различной информацией (например, подготовка видеоколлекции «Неинерциальные системы отсчета», докладов);  — теоретически моделировать и проверять экспериментально модель (например, доказать существование инерциальных систем отсчета);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 26 | Сила. Масса. Единица массы |
| 27 | Первый закон Ньютона |
| 28 | Второй закон Ньютона |
| 29 | Принцип суперпозиции сил |
| 30 | Решение задач по теме «Второй закон Ньютона» |
| 31 | Третий закон Ньютона |
| 32 | Геоцентрическая система отсчета |
| 33 | Принцип относительности Галилея. Инвариантные и относительные величины |
| 34 | **КР**. Законы Ньютона |
| 35 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 36 | Силы в природе | Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде. | — Применять закон всемирного тяготения при расчетах сил и ускорений взаимодействующих тел;  — осознавать и развивать определенные личностные качества и способности с целью будущего профессионального самоопределения (например, при изучении, исследовании профессий людей, работающих в Центре управления полетами (ЦУП));  — систематизировать информацию в предметном и межпредметном контекстах (например, при подготовке презентации «Сколько сил существует в природе?»);  — моделировать (например, при выяснении условий применения закона всемирного тяготения для описания взаимодействия между людьми);  — формулировать задачи и средства их решения (например, при выполнении проекта «Как «приземлить» какой-либо объект на астероид?»);  — выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании критической статьи «Вес или масса?»);  — систематизировать информацию в предметном и метапредметном контекстах (например, при выявлении общего в механизмах возникновения трения в физике и человеческих взаимоотношениях);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 37 | Сила тяжести и сила всемирного тяготения |
| 38 | Сила тяжести на других планетах |
| 39 | Примеры решения задач по теме «Закон всемирного тяготения» |
| 40 | Решение задач по теме «Закон всемирного тяготения» |
| 41 | Первая космическая скорость |
| 42 | Примеры решения задач по теме «Первая космическая скорость» |
| 43 | Решение задач по теме «Первая космическая скорость» |
| 44 | Вес. Невесомость |
| 45 | Деформация и силы упругости. Закон Гука |
| 46 | Решение задач по теме «Силы упругости. Закон Гука» |
| 47 | **ЛР**. Изучение движения тела по окружности |
| 48 | **ЛР**. Измерение жесткости пружины |
| 49 | Силы трения |
| 50 | Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде |
| 51 | Примеры решения задач по теме «Силы трения» |
| 52 | Решение задач по теме «Силы трения» |
| 53 | **ЛР**. Измерение коэффициента трения скольжения |
| 54 | **КР**. Динамика |
| 55 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 56 | Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса | Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивная сила. Реактивный двигатель. Успехи в освоении космического пространства. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.  Применение закона сохранения механической энергии к движению жидкости. Уравнение Бернулли | — Измерять и вычислять импульс тела;  — применять закон сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействии;  — измерять и вычислять работу сил и изменение кинетической энергии тела;  — вычислять потенциальную энергию тел в гравитационном поле;  — определять потенциальную энергию упруго-деформированного тела;  — применять закон сохранения механической энергии для замкнутой системы взаимодействующих тел;  — анализировать баланс энергий в системе тел, между которыми действует сила трения;  — обобщать и систематизировать информацию по теме (например, при подготовке схемы «Закон сохранения импульса»);  — оценивать достижения России и других стран (например, при подготовке доклада «Освоение космического пространства: успехи, неудачи, прогнозы» (в виде ретроспективного сравнительного анализа России и западных стран));  — проводить терминологический анализ (например, при выявлении общего между следующими понятиями «консервы» и «консервативные силы»);  — выстраивать устную и письменную коммуникации (например, при написании и презентации эссе «Энергия: есть, чтобы жить, или жить, чтобы есть»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 57 | Примеры решения задач по теме «Закон сохранения импульса» |
| 58 | Решение задач по теме «Закон сохранения импульса» |
| 59 | **ФП**. Изучение закона сохранения импульса |
| 60 | Механическая работа и мощность силы |
| 61 | Энергия. Кинетическая энергия |
| 62 | Решение задач по теме «Кинетическая энергия и ее изменение» |
| 63 | Работа силы тяжести и силы упругости. Консервативные силы |
| 64 | Потенциальная энергия |
| 64 | Закон сохранения энергии в механике |
| 65 | Работа силы тяготения. Потенциальная энергия в поле тяготения |
| 66 | Решение задач по теме «Закон сохранения механической энергии» |
| 67 | **ЛР**. Изучение движения тела, брошенного горизонтально |
| 68 | **ЛР**. Изучение закона сохранения механической энергии |
| 69 | Описание движения жидкостей и газов |
| 70 | Уравнение Бернулли |
| 71 | **КР**. Законы сохранения |
| 72 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 73 | Основное уравнение динамики вращательного движения | Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса | — Применять закон сохранения момента импульса;  — доказывать, опираясь на эксперимент/теорию (например, при доказательстве модельных представлений об абсолютно твердом теле);  — выделять аналогии (например, при сравнении вращательного и поступательного твердого тела);  — находить проявления законов динамики вращательного движения тела в метапредметном контексте (например, при просмотре видеорепортажа с соревнований по фигурному катанию) |
| 74 | Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия абсолютно твердого тела, вращающегося относительно неподвижной оси |
| 75 | Решение задач по теме «Динамика вращательного движения абсолютно твердого тела» |
| 76 | Равновесие тел | Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия. | — Систематизировать информацию (например, при подготовке доклада «Равновесие в живой и неживой природе»);  — применять физические принципы в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при аргументации применимости принципа минимума потенциальной энергии при описании поведения людей, при подготовке фотоальбома «Равновесие в моей жизни»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 77 | Решение задач по теме «Равновесие твердых тел» |
| 78 | **ЛР**. Изучение равновесия тела под действием нескольких сил |
| **Молекулярная физика и термодинамика (46 часов)** | | | |
| 79 | Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры молекул | Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.  Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел. | — Демонстрировать понимание механической картины мира (например, при подготовке обобщающей и систематизирующей таблицы/схемы/рисунка «Механистическая картина мира: расцвет и крах»);  — выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании эссе «Развитие представлений о природе тепловых явлений»)  — Выполнять эксперименты, обосновывающие молекулярно-кинетическую теорию;  — понимать взаимосвязь между строением газообразных, жидких, твердых тел и физическими параметрами, описывающими данные состояния;  — оперировать физическими понятиями/процессами/явлениями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при нахождении в художественной литературе описания броуновского движения, при изучении влияния броуновского движения на работу различных измерительных приборов);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 80 | Решение задач по теме «Основные положения МКТ» |
| 81 | **ФП**. Определение числа молекул |
| 82 | Броуновское движение |
| 83 | Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел |
| 84 | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов |
| 85 | Решение задач по теме «Основное уравнение МКТ» |
| 86 | Температура и тепловое равновесие | Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура. Тепловое равновесие. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Идеальный газ. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике | — Находить параметры вещества в газообразном состоянии на основании использования уравнения состояния идеального газа;  — определять параметры вещества в газообразном состоянии и происходящие процессы по графикам зависимости p(T), V(T), p(V);  — исследовать экспериментально зависимости p(T), V(T), p(V);  — обобщать и систематизировать информацию (например, при подготовке презентаций «Температурные шкалы: виды, особенности», «Применение газов в технике»);  — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и участии в дискуссии «Д. И. Менделеев: химик или физик?») |
| 87 | Определение температуры. Энергия теплового движения молекул |
| 88 | Измерение скоростей молекул газа |
| 89 | Решение задач по теме «Энергия теплового движения молекул» |
| 90 | Уравнение состояния идеального газа |
| 91 | Решение задач по теме «Уравнение состояния идеального газа» |
| 92 | Газовые законы |
| 93 | Решение задач по теме «Газовые законы» |
| 94 | Решение задач по теме «Определение параметров газа по графикам изопроцессов» |
| 95 | **ЛР**. Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака |
| 96 | Насыщенный пар | Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха | — Объяснять процессы взаимоперехода различных фаз; — измерять влажность воздуха;  — объяснять, какие физические принципы положены в основу различных устройств (например, подготовить доклад о биоклиматизаторе);  — проводить домашние/школьные физические исследования (например, при поиске ответа на вопрос: «Можно ли в домашних условиях получить насыщенный пар?»);  — выстраивать письменную коммуникацию (например, при написании эссе «Как влажность воздуха влияет на жизнедеятельность человека?») |
| 97 | Давление насыщенного пара |
| 98 | Влажность воздуха |
| 99 | Решение задач по теме «Насыщенный пар. Влажность воздуха» |
| 100 | **ФП**. Исследование изменения температуры остывающей воды со временем |
| 101 | **ФП**. Измерение относительной влажности воздуха |
| 102 | Поверхностная энергия жидкости | Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления | — Объяснять процессы, происходящие в поверхностном слое жидкости;  — доказывать прямую пропорциональную зависимость поверхностной энергии от площади поверхности жидкости;  — находить аналогии и различия (например, «мениск жидкости» и «мениск в анатомии»);  — выстраивать устную коммуникацию (например, при подготовке доклада «Смачивание: значение в промышленности, быту, природе») |
| 103 | Сила поверхностного натяжения |
| 104 | Капиллярные явления |
| 105 | **КР**. МКТ и газовые законы |
| 106 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 107 | Кристаллические и аморфные тела | Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах.  Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей. | — Объяснять кристаллическое строение твердого тела; — обобщать и систематизировать информацию о свойствах кристаллов в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при выявлении общего и различного в следующих категориях: полиморфизм кристаллов, полиморфизм в биологии, полиморфизм компьютерных вирусов);  — объяснять изменение объема тела при плавлении и отвердевании;  — Измерять количество теплоты в процессах теплопередачи;  — рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления процесса с теплопередачей;  — рассчитывать количество теплоты, необходимое для осуществления процесса перехода вещества из одной фазы в другую;  — рассчитывать изменение внутренней энергии тел, работу и переданное/полученное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики;  — рассчитывать работу, совершенную газом/над газом, по графику зависимости p(V);  — вычислять работу газа, совершенную при изменении состояния по замкнутому циклу;  — рассчитывать КПД тепловой машины;  — объяснять принципы действия тепловых/холодильных машин;  — обобщать и систематизировать знания (например, при согласовании невозможности создания вечного двигателя с медицинскими исследованиями, направленными на увеличение продолжительности жизни человека);  — моделировать (например, нахождение условий, при которых реальные процессы можно считать адиабатными);  — объяснять понятия в предметном и межпредметном контекстах (например, «вероятность макроскопического состояния» и «математическая вероятность»);  — проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке аналитического доклада «Тепловые двигатели, окружающая среда, здоровье человека»);  — демонстрировать позитивное отношение к познавательным ценностям на примере физических открытий (например, при подготовке дискуссии, опираясь на отечественный и зарубежный опыт, «Какие процессы являются в настоящее время более эффективными “от научных открытий к технологиям” или “от технологий к научным открытиям”?»);  — выделять проблемы, задачи на основе системно-информационного анализа (например, при подготовке презентации «Важнейшая техническая задача, решаемая в настоящее время в России»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 108 | Внутренняя энергия |
| 109 | Работа в термодинамике |
| 110 | Примеры решения задач по теме «Внутренняя энергия. Работа» |
| 111 | Решение задач по теме «Внутренняя энергия. Работа» |
| 112 | Количество теплоты. Уравнение теплового баланса |
| 113 | Примеры решения задач по теме «Количество теплоты. Уравнение теплового баланса» |
| 114 | Решение задач по теме «Количество теплоты. Уравнение теплового баланса» |
| 115 | **ФП**. Измерение удельной теплоемкости |
| 116 | Первый закон термодинамики |
| 117 | Применение первого закона термодинамики к различным процессам |
| 118 | Примеры решения задач по теме «Первый закон термодинамики» |
| 119 | Решение задач по теме «Первый закон термодинамики» |
| 120 | Второй закон термодинамики |
| 121 | Принцип действия тепловых двигателей. Коэффициент полезного действия тепловых двигателей |
| 122 | Решение задач по теме «КПД тепловых двигателей» |
| 123 | **КР**. Термодинамика |
| 124 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Основы электродинамики (48 часов)** | | | |
| 125 | Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения заряда | Роль электромагнитных сил в природе и технике. Электрический заряд и элементарные частицы  Электризация тел. Закон Кулона. Единицы электрического заряда. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика.  Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков. Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Измерение разности потенциалов. Экспериментальное определение элементарного электрического заряда.  Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов. | — Оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, представить в виде схемы/рисунка взаимосвязь понятий, имеющих отношение к понятию «электромагнитное поле»; определить событие в истории России, сравнимое с открытием Максвеллом законов электродинамики);  — экспериментально доказывать, что электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий  — Объяснять механизм электризации тел;  — использовать цифровую технику при проведении физических экспериментов (например, представить в виде фотоотчета способы электризации тел, апробированные в домашних/школьных условиях);  — записывать закон Кулона в векторном виде;  — вычислять силы взаимодействия точечных зарядов; — вычислять напряженность электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов;  — вычислять потенциал электростатического поля одного/нескольких точечных электрических зарядов;  — измерять разность потенциалов;  — измерять энергию электрического поля заряженного конденсатора;  — вычислять энергию электрического поля заряженного конденсатора;  — соблюдать требования техники безопасности при работе с электрическими приборами;  — владеть способами оказания первой помощи при травмах, связанных с электрическим лабораторным оборудованием и бытовыми электрическими устройствами;  — генерировать идеи (например, предложите способ(ы), как сделать силовые линии электрического поля «видимыми»);  — проводить теоретическое исследование (например, «Что связывает термины «тело» и «телесный угол», «стерадиан» и «стереометрия»?»);  — классифицировать объекты (например, какой(ие) признак(и) положен(ы) в основу классификации диэлектриков на полярные и неполярные, существуют ли другие классификации диэлектриков, построенные на иных признаках);  — выстраивать свою образовательную траекторию при освоении определенного блока физической информации (например, просмотрев фильм «Сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики» (http://tube.sfu-kras. ru/video/232), выпишите новые (неизвестные) понятия, в каких разделах физики вы с ними познакомитесь, какими новыми сюжетами следует дополнить данный фильм, учитывая дату его съемки — 1985 г.);  — доказывать факты/утверждения в межпредметном контексте (например, приведите доказательства «объяснительной силы» физических методов исследования в ряде областей биологии в хронологическом аспекте);  — проводить системно-информационный анализ (например, подготовьте историко-технический обзор «Эволюция технологии производства диэлектрических материалов для конденсаторов», данный обзор должен содержать информацию о том, как развитие технологии производства диэлектрических материалов повлияло на изменение технических характеристик конденсаторов); — организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта «Электроемкость человека»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 126 | Закон Кулона. Единица электрического заряда |
| 127 | Примеры решения задач по теме «Закон Кулона» |
| 128 | Решение задач по теме «Закон Кулона» |
| 129 | Близкодействие и действие на расстоянии |
| 130 | Электрическое поле. |
| 131 | Напряженность электрического поля. Силовые линии |
| 132 | Поле точечного заряда и заряженного шара. Принцип суперпозиции полей |
| 133 | Решение задач по теме «Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей» |
| 134 | Проводники и диэлектрики в электростатическом поле |
| 135 | Потенциальная энергия заряженного тела в однородном электростатическом поле |
| 136 | Потенциал электростатического поля и разность потенциалов |
| 137 | Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности |
| 138 | Решение задач по теме «Потенциальная энергия электростатического поля. Разность потенциалов» |
| 139 | Электроемкость. Единицы электроемкости. Конденсатор |
| 140 | Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов |
| 141 | Решение задач по теме «Электроемкость. Энергия заряженного конденсатора» |
| 142 | **ФП**. Определение электроемкости конденсатора |
| 143 | **КР**. Электродинамика |
| 144 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 145 | Электрический ток. Сила тока | Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника.. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления. Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей. | — Измерять силу тока, напряжение, мощность электрического тока;  — измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;  — выполнять расчеты силы тока и напряжений на участках электрической цепи;  — анализировать цепи постоянного тока, содержащие источник ЭДС;  — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Положительные и отрицательные стороны действий электрического тока»);  — проводить физическое исследование (например, докажите экспериментально, что сила тока в проводнике не зависит от его формы);  — выявлять смысл терминов в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, «плотность тела», «плотность тока», «плотность населения/застройки»; «электрическое сопротивление» и «психологическое сопротивление»); — выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, какие профессии существуют и появятся в связи с развитием сверхпроводниковых технологий; что должен знать электрик при проектировании схемы электрической проводки жилого дома/квартиры);  — применять правила Кирхгофа для расчета сложных электрических цепей;  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 146 | Закон Ома для участка цепи. Сопротивление |
| 147 | **ФП**. Определение удельного сопротивления |
| 148 | Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников |
| 149 | Решение задач по теме «Закон Ома. Последовательное и параллельное соединения проводников» |
| 150 | **ЛР**. Последовательное и параллельное соединения проводников |
| 151 | **ФП**. Изучение мостовой схемы |
| 152 | Работа и мощность постоянного тока |
| 153 | Электродвижущая сила |
| 154 | Закон Ома для полной цепи |
| 155 | Решение задач по теме «Работа и мощность постоянного тока. Закон Ома для полной цепи» |
| 156 | **ЛР**. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока |
| 157 | **КР**. Законы постоянного тока |
| 158 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 159 | Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов | Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Справедливость закона Ома. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение. Плазма. Электрический ток в вакууме. Двухэлектродная электронная лампа — диод. Трехэлектродная электронная лампа — триод. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход (p—n-переход). Полупроводниковый диод. Транзистор. Термисторы и фоторезисторы. | — Объяснять механизмы электрической проводимости различных веществ;  — аргументировать границы применимости закона Ома;  — определять температуру нити накаливания;  — измерять электрический заряд электрона;  — снимать вольт-амперную характеристику диода;  — классифицировать информацию (например, соберите и проклассифицируйте видеоколлекцию материалов, посвященных электролизу);  — оперировать понятиями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, напишите эссе «Эмиссия электронов и денег»);  — сравнивать информацию (например, подготовьте сравнительную таблицу «Типы самостоятельного разряда», выделите критерии, по которым вы структурируете блоки таблицы);  — использовать цифровую технику (например, подготовьте фотоальбом «Самостоятельный и несамостоятельный разряды»);  — обобщать информацию/знания (например, представьте в виде таблицы/схемы/рисунка информацию по теме «Виды электронной эмиссии»);  — организовывать свою деятельность (например, примите участие в проекте «Создание виртуального музея приборов, сконструированных на основе электронно-лучевой трубки, полупроводниковых диодов, транзисторов, термисторов и фоторезисторов»); — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «От полупроводниковых технологий к нанотехнологиям: один шаг или пропасть»);  — выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при подготовке доклада «Кремниевая долина и Сколково: география, интеллектуальный потенциал (люди), технологии»; соберите фото/видеоколлекцию «Компьютерная история в России»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 160 | Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость |
| 161 | **ФП**. Изучение зависимости сопротивления от температуры |
| 162 | Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимости |
| 163 | Электрический ток через контакт полупроводников с разным типом проводимости. Транзисторы |
| 164 | **ФП**. Исследование вольтамперной характеристики полупроводникового диода |
| 165 | Электрический ток в вакууме. Электронно-лучевая трубка |
| 166 | Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза |
| 167 | Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды |
| 168 | Плазма |
| 169 | Примеры решения задач по теме «Электрический ток в различных средах» |
| 170 | Решение задач по теме «Электрический ток в различных средах |
| 171 | **КР**. Электрический ток в различных средах |
| 172 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Промежуточная аттестация (6 часов)** | | | |
| 173-178 | Практикум |  | — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.);  — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте |
| **Резерв (итоговое повторение) (2 часа)** | | | |

**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**11 класс. 170 часов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Тема** | **Элементы содержания** | **Требования к уровню подготовки** |
| **Основы электродинамики (продолжение) (21 час)** | | | |
| 1 | Инструктаж по ТБ.  **Входная (диагностическая) контрольная работа** | Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Ампера. Системы единиц для магнитных взаимодействий. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель. | — Описывать аналитически и графически магнитное поле тока; — сопоставлять характеристики электрического и магнитного полей;  — доказывать непотенциальность магнитных сил;  — измерять индукцию магнитного поля;  — вычислять силы, действующие на проводник с током в магнитном поле;  — вычислять силы, действующие на электрический заряд, движущийся в магнитном поле;  — объяснять принцип действия электродвигателя;  — конструировать объекты (например, сконструируйте действующий макет ускорителя); — оперировать информацией/знаниями в предметном и межпредметном контекстах (например, каким образом используются масс-спектрографы в молекулярной биологии (ответ представьте в виде презентации));  — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Большой адронный коллайдер (БАК): экономический проект, технологический проект, научный проект»);  — проводить системно-информационный анализ (например, при подготовке доклада «Радиационные пояса планет»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 2 | Магнитное поле. Индукция магнитного поля |
| 3 | Сила Ампера |
| 4 | Решение задач по теме «Сила Ампера» |
| 5 | **ЛР**. Наблюдение действия магнитного поля на ток |
| 6 | Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца |
| 7 | Примеры решения задач по теме «Сила Лоренца» |
| 8 | Решение задач по теме «Сила Лоренца» |
| 9 | Магнитные свойства вещества |
| 10 | Электромагнитная индукция. Магнитный поток | Поток магнитной индукции. Открытие явления электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока. | — Исследовать явление электромагнитной индукции;  — объяснять природу явления и закономерности электромагнитной индукции;  — вычислять энергию магнитного поля;  — объяснять принцип действия генератора электрического тока; — формулировать личностно-значимые цели при изучении физики (например, при написании эссе «Как делают открытия люди (на примере открытия закона электромагнитной индукции)?»);  — систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при подготовке доклада «Электромагнитная индукция: от закона до промышленного применения»);  — систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, изобразите электродинамическую картину мира (возможно использование как компьютерных программ, так и традиционных средств рисования — красок, фломастеров, карандашей и т. п.));  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация  — оценивать вклад отечественных ученых в развитие физической науки (например, отметьте на географической карте страны имена ученых, достижения которых внесли определенный вклад в становление, развитие электродинамики в различные исторические периоды; каков вклад советских, российских ученых в данной области);  — владеть приемами устной и письменной коммуникации (например, проведите опрос (на уровне класса, школы, родственников и друзей), выявляющий информированность/знание различных физических понятий, законов, явлений из разделов физики «Электричество» и «Магнетизм»; обработайте результаты опроса с помощью статистических методов и сделайте выводы совместно с учителем физики, родителями и всеми заинтересованными людьми) |
| 11 | Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции |
| 12 | ЭДС индукции в движущихся проводниках |
| 13 | Примеры решения задач по теме «Закон электромагнитной индукции» |
| 14 | Решение задач по теме «Закон электромагнитной индукции» |
| 15 | **ЛР**. Изучение явления электромагнитной индукции |
| 16 | Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока |
| 17 | Примеры решения задач по теме «Самоиндукция. Энергия магнитного поля» |
| 18 | Решение задач по теме «Самоиндукция. Энергия магнитного поля» |
| 19 | **ФП**. Измерение индуктивности катушки |
| 20 | **КР**. Электродинамика |
| 21 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Колебания и волны (45 часов)** | | | |
| 22 | Свободные колебания | Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания. | — Классифицировать колебания;  — исследовать зависимость периода колебаний математического маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний;  — исследовать зависимость периода колебаний груза на пружине от его массы и жесткости пружины;  — вычислять период колебаний математического маятника по известному значению его длины;  — вычислять период колебаний груза на пружине по известным значениям его массы и жесткости пружины;  — оперировать информацией/знаниями в метапредметном контексте (например, при ответе на вопрос: «Какие виды колебаний можно выделить при исследовании функционирования человеческого организма?»);  — исследовать зависимости между величинами в метапредметном контексте (например, от каких параметров зависит амплитуда размаха рук человека при ходьбе; постройте график амплитуды температуры воздуха (разность между максимальным и минимальным значениями температуры) за определенный период (сутки, неделя, месяц, год));  — доказывать модельность представлений о гармонических колебаниях;  — исследовать влияние различных факторов на резонанс (например, проведите исследование «Влияние сопротивления в системе на резонанс»);  — пользоваться цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, снимите видеофильм «Люди резонируют»; организуйте просмотр фильма в классе, школе, дома и обсудите увиденное);  — оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, подготовьте доклад «Автоколебания в живой и неживой природе»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 23 | Гармонические колебания |
| 24 | Примеры решения задач по теме «Гармонические колебания» |
| 25 | Решение задач по теме «Гармонические колебания» |
| 26 | Затухающие и вынужденные колебания. Резонанс |
| 27 | **ЛР**. Определение ускорения свободного падения при помощи маятника |
| 28 | **ФП**. Исследование пружинного маятника |
| 29 | Свободные электромагнитные колебания | Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Ламповый генератор. Генератор на транзисторе.  Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Трехфазный ток. Соединение обмоток генератора трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Трехфазный трансформатор. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии | — Наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи;  — рассчитывать значения силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока;  — исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи;  — сравнивать процессы в L—C-контуре с колебаниями математического маятника;  — выводить закон Ома для электрической цепи переменного тока;  — оперировать информацией/знаниями в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Обратная связь в физике, биологии, химии и социологии»);  — Объяснять и исследовать принцип действия генератора переменного тока;  — объяснять и исследовать принцип действия трансформатора; — уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссий «Использование механической энергии, внутренней энергии, электрической энергии: преимущества и недостатки», «Эффективность использования электрической энергии: Россия и Европа»);  — выявлять свои личностные качества/особенности в творческой деятельности в области физики (например, при написании эссе «Генераторы-устройства и генераторы-люди»);  — систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при подготовке доклада «КПД различных электростанций»);  — осознавать экологические проблемы (например, при написании эссе «Будущего нет — оно делается нами (Л. Толстой)» в аспекте проблемы эффективного использования электрической энергии и существующих экологических проблем)  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 30 | Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями |
| 31 | Гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона |
| 32 | Примеры решения задач по теме «Гармонические электромагнитные колебания» |
| 33 | Решение задач по теме «Гармонические электромагнитные колебания» |
| 34 | Переменный электрический ток. Резистор в цепи переменного тока |
| 35 | Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока |
| 36 | Резонанс в электрической цепи |
| 37 | Примеры решения задач по теме «Переменный электрический ток» |
| 38 | Решение задач по теме «Переменный электрический ток» |
| 39 | Автоколебания |
| 40 | **ФП**. Резонанс в колебательном контуре |
| 41 | Генератор переменного тока. Трансформатор |
| 42 | Производство, передача и потребление электрической энергии |
| 43 | Примеры решения задач по теме «Трансформатор. Передача электроэнергии» |
| 44 | Решение задач по теме «Трансформатор. Передача электроэнергии» |
| 45 | **КР**. Механические и электромагнитные колебания |
| 46 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 47 | Волновые явления. Характеристики волны | Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Дифракция волн. | — Различать колебательные и волновые процессы;  — записывать в аналитической форме уравнение волны;  — классифицировать звуковые волны;  — оценивать длину волны (например, как можно оценить длину волн на море);  — оперировать информацией/знаниями в предметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Бегущие волны и бегущие по волнам: вымысел и реальность», «Мысли со скоростью звука…»);  — осуществлять понятийный анализ (например, с какой целью в физике вводятся следующие понятия: «волновая поверхность», «луч» и «волновой фронт»);  — использовать цифровую технику (например, соберите фотоальбом «Вижу волну» и аудиоальбом «Слышу волну», аудиоколлекцию различных тембров звука, аудиопримеры индустриальной музыки);  — организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта по уменьшению воздействия шума на человека);  — выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при поиске ответа на вопросы: «Что является предметом исследования архитектурной акустики? В каких профессиях требуются знания и умения данной технической дисциплины?»);  — объяснять условия возникновения интерференции/дифракции механических волн;  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 48 | Распространение волн в упругих средах. Уравнение гармонической бегущей волны |
| 49 | Звуковые волны |
| 50 | Примеры решения задач по теме «Механические волны» |
| 51 | Решение задач по теме «Механические волны» |
| 52 | Интерференция, дифракция и поляризация механических волн |
| 53 | Примеры решения задач по теме «Интерференция и дифракция механических волн» |
| 54 | Решение задач по теме «Интерференция и дифракция механических волн» |
| 55 | Электромагнитное поле. Электромагнитная волна | Связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями. Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Классическая теория излучения. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Изобретение радио А. С. Поповым. Принципы радиосвязи. Амплитудная модуляция. Детектирование колебаний. Простейший радиоприемник. Супергетеродинный приемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи. | — Объяснять механизм возникновения электромагнитных волн;  — исследовать свойства электромагнитных волн с помощью мобильного телефона;  — объяснять механизмы радиопередачи и радиоприема;  — изображать схему простейшего радиоприемника;  — систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при подготовке докладов «От аналогового до цифрового телевидения», «Движущие силы развития средств связи»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 56 | Экспериментальное обнаружение электромагнитных волн. Плотность потока электромагнитного излучения |
| 57 | Изобретение радио А.С.Поповым. Принципы радиосвязи |
| 58 | Модуляция и детектирование |
| 59 | Свойства электромагнитных волн |
| 60 | Распространение электромагнитных волн. Радиолокация |
| 61 | Понятие о телевидении |
| 62 | Развитие средств связи |
| 63 | Примеры решения задач по теме «Электромагнитные волны» |
| 64 | Решение задач по теме «Электромагнитные волны» |
| 65 | **КР**. Механические и электромагнитные волны |
| 66 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Оптика (35 часов)** | | | |
| 67 | Скорость света | Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Фотометрия. Сила света. Освещенность. Яркость. Фотометры. Принцип Гюйгенса. Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала. Преломление света. Полное отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме. Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Зрительные трубы. Телескопы. | — Систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при подготовке ответов на вопросы: «Какой смысл содержится в названии разделов физики «геометрическая оптика» и «физическая оптика»? Может ли появиться новый раздел физики «биологическая оптика» или «химическая оптика»?»);  — применять на практике законы геометрической оптики при решении задач;  — строить изображения предметов, даваемые линзами;  — рассчитывать расстояние от линзы до изображения предмета;  — рассчитывать оптическую силу линзы;  — измерять фокусное расстояние линзы;  — использовать микроскоп и телескоп как оптические приборы при решении экспериментальных/ исследовательских задач;  — оперировать информацией/знаниями в предметном и межпредметном контекстах (например, при объяснении смысла фразы: «Глаз как продукт естественного отбора»);  — использовать цифровую технику (например, при подготовке фотоальбомов «Различные глаза в природе», «Зеркала вокруг нас», «Моя семья в моем объективе» и др.);  — уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Коррекция зрения: очки или линзы»);  — самостоятельно проводить исследование (например, как в домашних условиях проверить законы отражения и преломления света);  — определять личностно-значимые цели (например, при написании эссе «Моя жизнь: фокус и фокусы»);  — систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при составлении памятки «Как купить хороший фотоаппарат?»);  — владеть навыками системно-информационного анализа (например, при написании аналитического обзора «Эволюция оптических приборов»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 68 | Принцип Гюйгенса. Закон отражения света |
| 69 | Примеры решения задач по теме «Закон прямолинейного распространения света. Законы отражения света» |
| 70 | Решение задач по теме «Закон прямолинейного распространения света. Законы отражения света» |
| 71 | Законы преломления света |
| 72 | Полное отражение света |
| 73 | Примеры решения задач по теме «Закон преломления света. Полное отражение света» |
| 74 | Решение задач по теме «Закон преломления света. Полное отражение света» |
| 75 | **ЛР**. Измерение показателя преломления стекла |
| 76 | Линзы. Построение изображений в линзе |
| 77 | Формула тонкой линзы. Увеличение линзы |
| 78 | Примеры решения задач по теме «Линзы» |
| 79 | Решение задач по теме «Линзы» |
| 80 | **ЛР**. Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы |
| 81 | **КР**. Геометрическая оптика |
| 82 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 83 | Дисперсия света | Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Наблюдение интерференции в оптике. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света. | — Наблюдать явления интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии света;  — измерять длину световой волны по результатам наблюдения явления интерференции;  — определять спектральные границы чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки;  — организовывать свою деятельность (например, при выполнении проекта «С какой скоростью распространяется сообщение в социальных сетях?», исследования «Влияние цвета на настроение человека»);  — выявлять значение и происхождение слов (например, «интерференция»);  — объяснять способы наблюдения интерференционной картины;  — доказывать поперечность световых волн;  — обладать навыками рефлексивной деятельности (например, при написании эссе «Гений Ньютона: от механики до оптики»); — оперировать информацией/знаниями в предметном и метапредметном контекстах (например, являются ли интерференционная и дифракционная картины видом киноискусства, художественного творчества);  — уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Мнимые теории: «двигатель» науки или заблуждения ученых» (например, на основе теории механического эфира как носителя световых волн));  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 84 | Интерференция света |
| 85 | Некоторые области применения интерференции |
| 86 | Дифракция света |
| 87 | Границы применимости геометрической оптики |
| 88 | Дифракционная решетка |
| 89 | Примеры решения задач по теме «Интерференция и дифракция света» |
| 90 | Решение задач по теме «Интерференция и дифракция света» |
| 91 | **ФП**. Наблюдение интерференции и дифракции света |
| 92 | **ФП**. Наблюдение разрешающей способности малого отверстия |
| 93 | **ЛР**. Измерение длины световой волны |
| 94 | **ЛР**. Оценка информационной емкости компакт-диска |
| 95 | Поперечность световых волн. Поляризация света |
| 96 | Виды излучений. Источники света | Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений. | — Объяснять механизм излучения света атомом;  — классифицировать виды излучений;  — владеть навыками системно-информационного анализа (например, при подготовке докладов/рефератов «Методы исследования излучения различных источников», «Способы получения рентгеновских лучей»);  — выстраивать свою будущую образовательную траекторию в аспекте профессионального самоопределения (например, при поиске ответа на вопрос: «В каких профессиях требуется умение осуществлять спектральный анализ?»);  — уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Ультрафиолет: за и против»);  — пользоваться цифровыми/печатными ресурсами, цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, при создании «линейки» (шкалы) электромагнитных излучений, в которой будет содержаться информация о длинах волн (или частоте колебаний), ученых-исследователях, источниках излучения и их применении (при разработке дизайна «линейки» используйте различные компьютерные программы, аудио- и видеоматериалы и другие информационные ресурсы)) |
| 97 | Спектры и спектральный анализ |
| 98 | **ЛР**. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров |
| 99 | Шкала электромагнитных волн |
| 100 | **КР**. Физическая оптика |
| 101 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Элементы теории относительности (8 часов)** | | | |
| 102 | Законы электродинамики и принцип относительности | Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Синхрофазотрон. Связь между массой и энергией | — Объяснять постулаты теории относительности;  — владеть навыками терминологического анализа на предметном и межпредметном уровнях (например, представьте в виде схемы взаимосвязь между следующими понятиями: «постулат», «аксиома», «теорема»; представьте в виде таблицы примеры постулатов, аксиом и теорем из физики, математики, геометрии, биологии, химии, а также из области гуманитарных наук);  — систематизировать и обобщать информацию/ знания (например, при написании реферата «Принцип относительности: от Галилея до Эйнштейна», аналитического обзора «От циклотрона до современных ускорителей заряженных частиц»); — наблюдать явления (например, наблюдаете ли вы относительность расстояний, промежутков времени);  — объяснять, доказывать на основе знаний о методологии физики как исследовательской науки (например, каким образом осуществляется развитие физической науки, проведите обоснование на основе появления специальной теории относительности; докажите универсальность связи между массой и энергией);  — уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «А. Эйнштейн: физик-экспериментатор или физик-теоретик») |
| 103 | Постулаты теории относительности |
| 104 | Основные следствия из постулатов теории относительности |
| 105 | Элементы релятивистской динамики |
| 106 | Примеры решения задач по теме «Элементы специальной теории относительности» |
| 107 | Решение задач по теме «Элементы специальной теории относительности» |
| 108 | **КР**. Элементы теории относительности |
| 109 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Квантовая физика и физика атома и атомного ядра (39 часов)** | | | |
| 110 | Фотоэффект | Зарождение квантовой теории. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Запись и воспроизведение звука в кино | — Наблюдать фотоэлектрический эффект;  — объяснять законы фотоэффекта;  — рассчитывать максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэлектрическом эффекте;  — определять работу выхода электрона по графику зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света;  — измерять работу выхода электрона;  — выявлять значение и происхождение слов (например, «квант»); — объяснять, доказывать на основе знаний о методологиях физики как исследовательской науки и других предметных областей (например, каким образом в физике формулируются гипотезы (аргументируйте на примере гипотезы Планка), формулируются ли гипотезы в гуманитарных науках, например, в литературоведении, психологии и др., поясните на конкретных примерах);  — осознавать ценности научного познания мира, уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Один в поле не воин или один в поле воин?!» (на примере ученых-исследователей, внесших вклад в открытие фотоэффекта));  — организовывать свою деятельность (например, при выполнении проектов «Сколько фотонов попадает в глаз человека?», «Ощущаете ли вы давление света?»);  — владеть навыками самопознания, систематизировать и обобщать информацию, использовать различные информационные ресурсы (например, при написании эссе и подготовке фотовыставки «А. Эйнштейн: нобелевский лауреат и человек»);  — пользоваться цифровыми/печатными ресурсами, цифровой техникой и компьютерными программами обработки цифровой информации (например, смонтируйте фильм «От немого кино к цифровому кинематографу»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 111 | Применение фотоэффекта |
| 112 | Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм |
| 113 | Давление света. Химическое действие света |
| 114 | Примеры решения задач по теме «Световые кванты. Фотоэффект» |
| 115 | Решение задач по теме «Световые кванты. Фотоэффект» |
| 116 | Строение атома. Опыты Резерфорда | Спектральные закономерности. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Многоэлектронные атомы. Квантовые источники света — лазеры. | — Наблюдать линейчатые спектры;  — рассчитывать частоту/длину волны испускаемого/поглощаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое;  — исследовать линейчатый спектр;  — объяснять принцип действия лазера;  — наблюдать действие лазера;  — вычислять длину волны частицы с известным значением импульса;  — генерировать идеи (например, при написании эссе «Как совершаются открытия?» (основываясь на исследованиях Н. Бора));  — оперировать информацией в предметном контексте (например, при пояснении смысла фразы: «Теория Бора является половинчатой, внутренне противоречивой»; при описании и изображении «портрета» электрона);  — доказывать (например, докажите, что в области микромира понятие мгновенной скорости не имеет смысла);  — систематизировать и обобщать информацию в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании эссе «Принцип Паули и взаимодействие людей»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 117 | Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору |
| 118 | Лазеры |
| 119 | Примеры решения задач по теме «Атомная физика» |
| 120 | Решение задач по теме «Атомная физика» |
| 121 | **КР**. Атомная физика |
| 122 | Анализ КР и работа над ошибками |
| 123 | Строение атомного ядра. Ядерные силы | Атомное ядро и элементарные частицы. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений. | — Наблюдать треки заряженных частиц;  — рассчитывать энергию связи атомных ядер;  — определять заряд и массовое число атомного ядра, возникающего в результате радиоактивного распада;  — вычислять энергию, освобождающуюся при радиоактивном распаде;  — определять продукты ядерной реакции;  — осознавать угрозы, связанные с применением ядерного оружия (например, при подготовке социальной акции на уровне семьи/школы/сети школ «Ядерное оружие — опасно!»);  — систематизировать и обобщать информацию/ знания в предметном, межпредметном и метапредметном контекстах (например, при написании рассказа о радиоактивности придумайте к нему название, к какому литературному жанру (эпос, лирика, драма) относится ваше произведение; при подготовке докладов «Радиоуглеродное датирование: сущность метода, сферы применения», «Получение и применение радиоактивных изотопов»);  — организовывать свою деятельность (например, при разработке концепции проекта по очистке окружающей среды от радиоактивных отходов);  — уметь вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения (например, при подготовке и проведении дискуссии «Мир без ядерной энергии: миф или реальность»);  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 124 | Обменная модель ядерного взаимодействия |
| 125 | Энергия связи атомных ядер |
| 126 | Примеры решения задач по теме «Энергия связи атомных ядер» |
| 127 | Решение задач по теме «Энергия связи атомных ядер» |
| 128 | Радиоактивность |
| 129 | Виды радиоактивного излучения |
| 130 | Закон радиоактивного распада. Период полураспада |
| 131 | Примеры решения задач по теме «Закон радиоактивного распада» |
| 132 | Решение задач по теме «Закон радиоактивного распада» |
| 133 | Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц |
| 134 | Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции |
| 135 | Деление ядер урана. Цепная реакция деления |
| 136 | Ядерный реактор |
| 137 | Термоядерные реакции |
| 138 | Примеры решения задач по теме «Ядерные реакции» |
| 139 | Решение задач по теме «Ядерные реакции» |
| 140 | Применение ядерной энергии |
| 141 | Изотопы. Получение и применение радиоактивных изотопов |
| 142 | Биологическое действие радиоактивных излучений |
| 143 | Три этапа в развитии физики элементарных частиц | Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц. Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны | — Классифицировать элементарные частицы;  — систематизировать и обобщать информацию/знания, использовать графические средства обработки информации (например, на основе географической карты нарисуйте карту открытий различных элементарных частиц (используйте компьютерные программы), наблюдается ли какая-нибудь тенденция в географии открытий элементарных частиц; при поиске ответа на вопрос: «Сколько в настоящее время существует элементарных частиц?»);  — систематизировать и обобщать знания в виде карты представлений об элементарном устройстве материи и взаимодействиях между частицами (например, при объяснении стандартной модели; при написании аналитического обзора «Большой адронный коллайдер: исследования и проекты») |
| 144 | Открытие позитрона. Античастицы |
| 145 | Лептоны |
| 146 | Адроны. Кварки |
| 147 | **КР**. Ядерная физика |
| 148 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Строение Вселенной (14 часов)** | | | |
| 149 | Видимые движения небесных тел. Законы Кеплера | Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Строение и эволюция Вселенной | — Наблюдать звезды, Луну и планеты в телескоп;  — наблюдать солнечные пятна с помощью телескопа и солнечного экрана;  — использовать различные информационные ресурсы для поиска и исследования изображений космических объектов  — применять знания к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических) на уровне оперирования следующими интеллектуальными операциями: понимание, применение, анализ, синтез, оценка, обобщение, систематизация |
| 150 | Система Земля-Луна |
| 151 | Физическая природа планет и малых тел Солнечной системы |
| 152 | Солнце |
| 153 | Основные характеристики звезд |
| 154 | Внутреннее строение Солнца и звезд |
| 155 | Эволюция звезд: рождение, жизнь и смерть звезд |
| 156 | Млечный путь – наша Галактика |
| 157 | Галактики |
| 158 | Строение и эволюция Вселенной |
| 159 | Примеры решения задач по теме «Астрономия» |
| 160 | Решение задач по теме «Астрономия» |
| 161 | **КР**. Астрономия |
| 162 | Анализ КР и работа над ошибками |
| **Промежуточная аттестация (6 часов)** | | | |
| 163-168 | Практикум |  | — представлять результаты физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и др.);  — оценивать достоверность данных, полученных в физическом эксперименте |
| **Резерв (итоговое повторение) (2 часа)** | | | |