

**Министерство образования и науки Удмуртской Республики
бюджетное общеобразовательное учреждение Удмуртской Республики
«Столичный лицей имени Е.М. Кунгурцева»**

УТВЕРЖДЕНО

Директор _____ Е.А. Пухарева
приказ от 31.08.2023 г. № 182

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Предмет: физика (профильный уровень)

Уровень образования (класс): среднее общее

Класс 10 – 11

2023 г.

Раздел 1. Пояснительная записка.

Рабочая программа учебного предмета «Физика» (профильный уровень) составлена на основе Фундаментального ядра содержания общего образования и Требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном стандарте среднего общего образования.

Рабочая программа разработана в соответствии с:

- Федеральным законом от 29.12.2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413);
- Приказом № 732 от 12.08.2023 года «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утв. приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413»;
- Примерной основной образовательной программой среднего общего образования (в редакции протокола №52/16-з от 28.06.2016 федерального учебно-методического объединения по общему образованию);
- Федеральной образовательной программой среднего общего образования, утв. приказом Минпросвещения России от 18.05.2023 № 371;
- Приказом Министерства Просвещения РФ от 21.09.2022 г № 858 «О Федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ НОО, ООО, СОО»;
- Положением о рабочей программе бюджетного общеобразовательного учреждения УР «Столичный лицей» (утверждено приказом директора от 31.08.2023 №182);
- Основной образовательной программой среднего общего образования бюджетного общеобразовательного учреждения УР «Столичный лицей» (утверждена приказом директора от 24.08.2022 г. №167)
- Учебным планом бюджетного общеобразовательного учреждения УР «Столичный лицей» (утвержден приказом директора от 31.08.2023 №182)
- Примерная программа по предмету физика. Примерные программы по учебным предметам. Физика. 10 - 11 классы. М: Просвещение, 2010.-(Стандарты второго поколения).

Учебники: Приказ Министерства просвещения РФ от 20.05.2020 года № 254 "О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования".

Сведения о программе:

Рабочая программа составлена:

- на основе программы к линии УМК Г. Я. Мякишева «Физика. Углубленный уровень. 10 – 11 классы» (авторы О. А. Крысанова и Г. Я. Мякишев.
- в соответствии с учебниками, включенными в федеральный перечень и рекомендованными Министерством образования и науки Российской Федерации:
Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский под редакцией Н. А. Парфентьевой «Физика. 10 класс» издательство «Просвещение»; Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин «Физика. 11 класс» издательство «Просвещение»; Г. Я. Мякишев, А. З. Синяков т. 1 – 5, издательство «Дрофа».

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта и Примерной основной образовательной программы. Учебники данной линии прошли экспертизу, включены в Федеральный

перечень и обеспечивают освоение образовательной программы среднего общего образования.

Формы организации образовательного процесса:

Общеклассные формы: урок, практическая/лабораторная работа, экскурсия.

Групповые формы: групповая работа на уроке, групповой практикум, групповые творческие задания.

Индивидуальные формы: работа с литературой или электронными источниками информации, письменные упражнения, выполнение индивидуальных заданий, работа с обучающими компьютерными программами, дистанционные формы обучения.

Методы обучения: словесные - рассказ, беседа; наглядные - иллюстрации, демонстрации; практические — выполнение практических/лабораторных работ, самостоятельная работа со справочниками и литературой (печатной и электронной), самостоятельные письменные упражнения, самостоятельная работа за компьютером.

Технологии обучения: дифференцированное, проблемное, развивающее, разноуровневое обучение; классно-урочная технология обучения, групповая технология обучения, дистанционные технологии обучения, ИКТ, системно-деятельностный подход.

Общая характеристика предмета.

Школьный курс физики является системообразующим для естественно-научных 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.

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.

В 10, 11 классах проводится 5 занятий по 1 часу в неделю (углубленный уровень), за год – по 170 часов.

В соответствии с п. 2.10 раздела II, п. 3.3 раздела III Положения о рабочей программе по учебному предмету (курсу) в соответствии с ФГОС НОО, ФГОС ООО, ФГОС СОО учитель может внести изменения в порядок изучения тем в тематическом планировании в соответствии с календарным графиком на текущий учебный год.

Раздел 2. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения конкретного учебного предмета, курса

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

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

гражданского воспитания:

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

патриотического воспитания:

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

духовно-нравственного воспитания:

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

эстетического воспитания:

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

трудового воспитания:

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

экологического воспитания:

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;

- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

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

Базовые исследовательские действия:

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

- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

- владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- оценивать достоверность информации;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

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

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

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

- способствовать формированию и проявлению эрудиции в области физики, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований;
- использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

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

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

Предметные результаты обучения физике в средней школе

Выпускник на углубленном уровне научится:

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;

- решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи как с опорой на известные физические законы, закономерности и модели, так и с опорой на тексты с избыточной информацией;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

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; деформации твердых тел, 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, дефекты в кристаллах; тепловое линейное и объемное расширение, расширение воды; 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; парамагнетизм, диамагнетизм, ферромагнетизм; 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, абберация; интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация света; излучение света (тепловое излучение, электролюминесценция, катодолуминесценция, хемилуминесценция, фотолуминесценция); 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, силы инерции; 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, изотермы реального газа, 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; температурные коэффициенты линейного и объемного расширения; электрическое поле, электростатическое поле, напряженность электрического поля, линии напряженности электрического поля, однородное поле, поверхностная плотность электрического заряда, объемная плотность электрического заряда, поток напряженности электрического поля, 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 несамоостоятельный 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, трехфазный ток, 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, зоны Френеля, 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, волны вероятности, лазер, индуцированное излучение, нелинейная оптика; альфа-, бета- и гамма-излучение, период полураспада, изотопы, нейтрон, протон, ядерные силы, сильное взаимодействие, диаграммы Фейнмана, 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, второй закон Ньютона для неинерциальной системы отсчета; закон сохранения импульса, уравнение Мещерского, 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, метод векторных диаграмм, 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, распределение Максвелла; 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; взаимосвязь между температурными коэффициентами линейного и объемного расширения; закон Кулона, принцип суперпозиции полей, теорема Гаусса, применение теоремы Гаусса к расчету различных электростатических полей, связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов, зависимость емкости системы конденсаторов от типа их соединения; закон Ома для участка цепи, закон Ома в дифференциальной форме, 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 Био—Савара—Лапласа (в векторной и скалярной формах), закон Ампера (в векторной и скалярной формах), формула для расчета силы Лоренца (в векторной и скалярной формах), правила определения направления сил Ампера и Лоренца, связь между скоростью света и магнитной и электрической постоянными, теорема о циркуляции вектора магнитной индукции; правило Ленца, закон электромагнитной индукции, фундаментальное свойство электромагнитного поля (Дж. Максвелл); зависимость намагниченности ферромагнетика от величины магнитной индукции поля в отсутствие среды (кривая намагничивания); 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, принцип Паули, Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева, принцип действия лазеров; закон радиоактивного распада, правило смещения; гипотеза Паули, 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 га-зов; 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.

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

- понимать роль физики в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, роль астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории – электродинамики, специальной теории относительности, квантовой физики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе;
- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, гармонические волны, идеальный колебательный контур, тонкая линза, моделей атома, атомного ядра и квантовой модели света;
- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- анализировать и объяснять электромагнитные процессы и явления, используя основные положения и законы электродинамики и специальной теории относительности (закон сохранения электрического заряда, сила Ампера, сила Лоренца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, связь ЭДС

самоиндукции в элементе электрической цепи со скоростью изменения силы тока, постулаты специальной теории относительности Эйнштейна);

- анализировать и объяснять квантовые процессы и явления, используя положения квантовой физики (уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, первый и второй постулаты Бора, принцип соотношения неопределённостей Гейзенберга, законы сохранения зарядового и массового чисел и энергии в ядерных реакциях, закон радиоактивного распада);
- описывать физические процессы и явления, используя величины: напряжённость электрического поля, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, индукция магнитного поля, магнитный поток, сила Ампера, индуктивность, электродвижущая сила самоиндукции, энергия магнитного поля проводника с током, релятивистский импульс, полная энергия, энергия покоя свободной частицы, энергия и импульс фотона, массовое число и заряд ядра, энергия связи ядра;
- объяснять особенности протекания физических явлений: электромагнитная индукция, самоиндукция, резонанс, интерференция волн, дифракция, дисперсия, полное внутреннее отражение, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), альфа- и бета-распады ядер, гамма-излучение ядер, физические принципы спектрального анализа и работы лазера;
- определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой, и рассчитывать его характеристики;
- применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих в звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной;
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;
- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;
- описывать методы получения научных астрономических знаний;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов

решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов;

- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- применять различные способы работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, при этом использовать современные информационные технологии для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации, структурирования и интерпретации информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию и оценивать её достоверность как на основе имеющихся знаний, так и на основе анализа источника информации;
- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ;
- работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;
- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- *проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;*
- *понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;*
- *анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;*

- *формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;*
- *усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;*
- *использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.*

Выпускник сможет:

- *решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин (межпредметные задачи);*
- *использовать основной алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач;*
- *использовать основные принципы проектной деятельности при решении своих учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни;*
- *использовать элементы математического моделирования при решении исследовательских задач;*
- *использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно-исследовательской работы.*

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

- *формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и 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.*

Раздел 3. Содержание курса.

10 класс.

Раздел 1. Физика и естественно-научный метод познания природы (3 ч).

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.*

Раздел 2. Механика (75 ч.).

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.

Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением. Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила.

Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Реактивная сила. Уравнение Мещерского. 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.

Виды деформаций твердых тел. Механические свойства твердых тел. Пластичность и хрупкость. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. 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.

Лабораторная работа №1 "Изучение движения тела по окружности".

Лабораторная работа №2 "Изучение закона сохранения механической энергии".

Контрольная работа №1 "Прямолинейное равноускоренное движение".

Проверочная работа по теме «Динамика материальной точки».

Контрольная работа №2 «Движение тел под действием нескольких сил».

Контрольная работа №3 "Закон сохранения энергии".

Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика (40 ч.).

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. Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа.

Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. 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.

Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.

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.

Лабораторная работа №3 "Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака".

Зачет № 1 по теме «Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул».

Зачет № 2 по теме «Газовые законы. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа».

Зачет № 3 по теме «Основы термодинамики».

Раздел 4. Электродинамика (36 ч.).

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. 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. 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.

Контрольная работа №4 по теме «Электростатика».

Контрольная работа №5 по теме «Постоянный электрический ток».

Раздел 5. Лабораторный практикум. (16 ч.)

11 класс.

Раздел 1. Электродинамика (продолжение) (38 ч.)

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.

Тема 4. Магнитное поле.

Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.

Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда.

Сила Ампера, её направление и модуль.

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

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

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

Демонстрации.

Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

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

Взаимодействие двух проводников с током.

Сила Ампера.

Действие силы Лоренца на ионы электролита.

Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле.

Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование магнитного поля постоянных магнитов.

Исследование свойств ферромагнетиков.

Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.

Измерение силы Ампера.

Изучение зависимости силы Ампера от силы тока.

Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Тема 5. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле.

Правило Ленца.

Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

Электромагнитное поле.

Технические устройства и технологические процессы: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

Демонстрации.

Наблюдение явления электромагнитной индукции.

Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока.

Правило Ленца.

Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе.

Явление самоиндукции.

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование явления электромагнитной индукции.

Определение индукции вихревого магнитного поля.

Исследование явления самоиндукции.

Сборка модели электромагнитного генератора.

Раздел 5. Колебания и волны.

Тема 1. Механические колебания.

Колебательная система. Свободные колебания.

Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод

динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания.

Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения.

Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника.

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

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

Демонстрации.

Запись колебательного движения.

Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды.

Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления.

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

Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине.

Исследование вынужденных колебаний.

Наблюдение резонанса.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников.

Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе.

Изучение движения нитяного маятника.

Преобразование энергии в пружинном маятнике.

Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний.

Исследование вынужденных колебаний.

Тема 2. Электромагнитные колебания.

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания.

Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени.

Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни.

Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации.

Свободные электромагнитные колебания.

Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и ёмкости контура.

Осциллограммы электромагнитных колебаний.

Генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Модель электромагнитного генератора.

Вынужденные синусоидальные колебания.

Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока.

Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора.

Устройство и принцип действия трансформатора.

Модель линии электропередачи.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение трансформатора.

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

Наблюдение электромагнитного резонанса.

Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Тема 3. Механические и электромагнитные волны.

Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция.

Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука.

Шумовое загрязнение окружающей среды.

Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне.

Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды.

Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.

Демонстрации.

Образование и распространение поперечных и продольных волн.

Колеблющееся тело как источник звука.

Зависимость длины волны от частоты колебаний.

Наблюдение отражения и преломления механических волн.

Наблюдение интерференции и дифракции механических волн.

Акустический резонанс.

Свойства ультразвука и его применение.

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

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

Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Изучение параметров звуковой волны.

Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Тема 4. Оптика.

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света.

Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала.

Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от её геометрии и относительного показателя преломления.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система.

Пределы применимости геометрической оптики.

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

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решётку.

Поляризация света.

Технические устройства и технологические процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решётка.

Демонстрации.

Законы отражения света.

Исследование преломления света.

Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода.

Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму.

Исследование свойств изображений в линзах.

Модели микроскопа, телескопа.

Наблюдение интерференции света.

Наблюдение цветов тонких плёнок.

Наблюдение дифракции света.

Изучение дифракционной решётки.

Наблюдение дифракционного спектра.

Наблюдение дисперсии света.

Наблюдение поляризации света.

Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Измерение показателя преломления стекла.

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

Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.
Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.
Получение изображения в системе из двух линз.
Конструирование телескопических систем.
Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.
Изучение поляризации света, отражённого от поверхности диэлектрика.
Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.
Наблюдение дисперсии.
Наблюдение и исследование дифракционного спектра.
Измерение длины световой волны.
Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решётки.

Раздел 6. Основы специальной теории относительности.

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности.

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

Энергия и импульс релятивистской частицы.

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

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

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).

Раздел 7. Квантовая физика.

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.

Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно чёрного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах.

Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.

Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга.

Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации.

Фотоэффект на установке с цинковой пластиной.

Исследование законов внешнего фотоэффекта.

Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещённости.

Светодиод.

Солнечная батарея.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование фоторезистора.

Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.

Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

Тема 2. Физика атома.

Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода.

Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер.

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

Демонстрации.

Модель опыта Резерфорда.

Наблюдение линейчатых спектров.

Устройство и действие счётчика ионизирующих частиц.

Определение длины волны лазерного излучения.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Наблюдение линейчатого спектра.

Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение.

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

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики.

Методы регистрации и исследования элементарных частиц.

Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов.

Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия.

Единство физической картины мира.

Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум.

Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).

Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.

Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия.

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

Солнечная система.

Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд.

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

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

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

Масштабная структура Вселенной. Метагалактика.

Нерешённые проблемы астрономии.

Ученические наблюдения.

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

Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звёздных скоплений.

Физический практикум.

Способы измерения физических величин с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов и компьютерных датчиковых систем. Абсолютные и относительные погрешности измерений физических величин. Оценка границ погрешностей.

Проведение косвенных измерений, исследований зависимостей физических величин, проверка предложенных гипотез (выбор из работ, описанных в тематических разделах «Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум»).

Обобщающее повторение. (Организовано в течение всего учебного года)

Обобщение и систематизация содержания разделов курса «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электродинамика», «Колебания и волны», «Основы специальной теории относительности», «Квантовая физика», «Элементы астрономии и астрофизики».

Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики и астрономии в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и прогностической функций физической теории, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе.

Раздел 4. Тематическое планирование.

10 класс.

п/н	Раздел, тема.	Количество часов.
1	Раздел 1. Введение.	3
2.	Раздел 2. Механика.	75
3.	Тема 1. Кинематика точки. Основные понятия кинематики.	22
4.	Тема 2. Динамика. Законы механики Ньютона.	9
5.	Тема 3. Силы в механике.	13
6.	Тема 4. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.	3
7.	Тема 5. Законы сохранения в механике.	17
8.	Тема 6. Движение твердых и деформируемых тел.	3
9.	Тема 7. Статика.	4
10.	Тема 8. Механика деформируемых тел.	4
11.	Раздел 3. Молекулярная физика и термодинамика.	40
12.	Тема 9. Развитие представлений о природе теплоты	1
13.	Тема 10. Основы молекулярно-кинетической теории	5
14.	Тема 11. Температура. Газовые законы.	14
15.	Тема 12. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	
16.	Тема 13. Законы термодинамики.	12
17.	Тема 14. Взаимные превращения жидкостей и газов.	4
18.	Тема 15. Твердые тела и их превращение в жидкости.	2
19.	Тема 16. Тепловое расширение твердых и жидких тел.	2
20.	Раздел 4. Электродинамика.	36
21.	Тема 17. Введение.	1
22.	Тема 18. Электростатика.	19
23.	Тема 19. Постоянный электрический ток.	16
24.	Раздел 5. Лабораторный практикум.	16

11 класс.

п/н	Раздел, тема.	Количество часов.
1.	Раздел 1. Электродинамика (продолжение)	38
2.	Тема 1. Электрический ток в различных средах	12
3.	Тема 2. Магнитное поле тока	14
4.	Тема 3. Магнитные свойства вещества	2
5.	Тема 4. Электромагнитная индукция	10
6.	Раздел 2. Колебания и волны.	38
7.	Тема 5. Механические колебания	10
8.	Тема 6. Электрические колебания	10
9.	Тема 7. Производство, передача, распределение и использование электрической энергии	5
10.	Тема 8. Механические волны. Звук	5
11.	Тема 9. Электромагнитные волны	8
12.	Раздел 3. Оптика	36
13.	Тема 10. Развитие взглядов на природу света. Геометрическая оптика	17
14.	Тема 11. Световые волны	11
15.	Тема 12. Излучение и спектры	4
16.	Раздел 4. СТО	4

17.	Раздел 5. Квантовая физика	35
18.	Тема 13. Световые кванты. Действия света .	9
19.	Тема 14. Атомная физика. Квантовая теория	10
20.	Тема 15. Физика атомного ядра	13
21.	Тема 16. Элементарные частицы	3
22.	Раздел 6. Строение Вселенной.	7
23.	Раздел 7. ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИКИ ДЛЯ ОБЪЯСНЕНИЯ МИРА И РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ ОБЩЕСТВА	1
24.	Раздел 8. Лабораторный практикум	15

Поурочно-тематическое планирование.

10 класс.

п/н	РАЗДЕЛ	Количество часов
	Раздел 1. Введение	3
1/1	ИОТ ФЗ - 02. Необходимость познания природы. Наука для всех. Зарождение и развитие современного научного метода исследования. Физика — экспериментальная наука.	
2/2	Приближенный характер физических теорий. Особенности изучения физики. Познаваемость мира.	
3/3	Классическая механика Ньютона и границы ее применимости.	
	Раздел 2. МЕХАНИКА	75
	<i>Глава 1. Кинематика точки. Основные понятия кинематики.</i>	22
4/1	Механическое движение. Относительность механического движения. Материальная точка. Система отсчёта. Различные способы описания движения. Радиус-вектор. Перемещение.	
5/2	Векторы. Проекция вектора на оси координат.	
6/3	Прямолинейное равномерное движение. Скорость равномерного прямолинейного движения.	
7/4	Уравнения прямолинейного равномерного движения.	
8/5	Решение задач по теме «Равномерное прямолинейное движение».	
9/6	Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости.	
10/7	Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Скорость при движении с постоянным ускорением.	
11/8	Уравнения прямолинейного равноускоренного движения.	
12/9	Решение задач.	
13/10	Решение задач.	
14/11	Подготовка к контрольной работе.	
15/12	Контрольная работа №1 по теме "Прямолинейное равноускоренное движение".	
16/13	Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к	

	горизонту.	
17/14	Решение задач.	
18/15	Решение задач.	
19/16	Решение задач.	
20/17	Решение задач по теме "Движение тела, брошенного под углом к горизонту".	
21/18	Равномерное движение точки по окружности. Центростремительное ускорение.	
22/19	Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Угловая скорость.	
23/20	Относительность движения. Преобразования Галилея.	
24/21	Решение задач.	
25/22	Решение задач по теме "Относительность движения".	
	Глава 2. Динамика. Законы механики Ньютона.	9
26/1	Основное утверждение механики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.	
27/2	Сила. Масса. Второй закон Ньютона.	
28/3	Третий закон Ньютона.	
29/4	Единицы массы и силы. Понятие о системе единиц.	
30/5	Решение задач.	
31/6	Решение задач.	
32/7	Принцип относительности в механике.	
33/8	Подготовка к проверочной работе.	
34/9	Проверочная работа по теме «Динамика материальной точки».	
	Глава 3. Силы в механике.	13
35/1	Силы в природе. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс.	
36/2	Первая космическая скорость. Движение небесных тел.	
37/3	Сила тяжести.	
38/4	Вес. Невесомость и перегрузки.	
39/5	Решение задач.	
40/6	Сила упругости. Деформация. Закон Гука.	
41/7	Решение задач.	
42/8	Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.	
43/9	Лабораторная работа №1 "Изучение движения тела по окружности". ИОТ ФЗ - 09, 04.	
44/10	Решение задач.	
45/11	Решение задач.	
46/12	Подготовка к контрольной работе.	
47/13	Контрольная работа №2 «Движение тел под действием нескольких сил».	
	Глава 4. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.	3
48/1	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.	
49/2	Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением.	
50/3	Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила.	
	Глава 5. Законы сохранения в механике	17
51/1	Анализ контрольной работы. Импульс силы. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса.	

52/2	Реактивное движение. Уравнение Мещерского.	
53/3	Решение задач.	
54/4	Решение задач.	
55/5	Решение задач по теме «Закон сохранения импульса».	
56/6	Работа силы. Мощность.	
57/7	Решение задач.	
58/8	Энергия. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии.	
59/9	Потенциальная энергия.	
60/10	Закон сохранения энергии в механике.	
61/11	Лабораторная работа №2 "Изучение закона сохранения механической энергии". ИОТ ФЗ - 09, 04.	
62/12	Решение задач.	
63/13	Решение задач.	
64/14	Уменьшение механической энергии под действием сил трения.	
65/15	Решение задач.	
66/16	Повторительно-обобщающий урок по теме "Законы сохранения".	
67/17	Контрольная работа №3 "Закон сохранения энергии".	
	<i>Глава 6. Движение твердых и деформируемых тел.</i>	3
68/1	Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс.	
69/2	Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.	
70/3	Закон сохранения момента импульса	
	<i>Глава 7. Статика.</i>	4
71/1	Условия равновесия твердого тела. Момент силы.	
72/2	Центр тяжести. Виды равновесия.	
73/3	Решение задач.	
74/4	Решение задач по теме "Статика".	
	<i>Глава 8. Механика деформируемых тел.</i>	4
75/1	Виды деформаций твердых тел. Механические свойства твердых тел. Пластичность и хрупкость.	
76/2	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда.	
77/3	Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течения. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.	
78/4	Решение задач по теме «Механические свойства твердых тел. Закон Паскаля. Закон Архимеда».	
	Раздел 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА	40
	<i>Глава 9. Развитие представлений о природе теплоты</i>	1
79/1	Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.	
	<i>Глава 10. Основы молекулярно-кинетической теории.</i>	5
80/1	Основные положения молекулярно-кинетической теории.	
81/2	Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро.	
82/3	Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул.	
83/4	Строение газообразных, жидких и твердых тел.	
84/5	Зачет № 1 по теме «Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул».	
	<i>Глава 11. Температура. Газовые законы.</i>	14

	Глава 12. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.	
85/1	Системы с большим числом частиц и законы механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение МКТ идеального газа.	
86/2	Тепловое равновесие. Температура — мера средней кинетической энергии. Абсолютная температура.	
87/3	Скорость молекул газа. Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул газа.	
88/4	Решение задач.	
89/5	Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона.	
90/6	Решение задач.	
91/7	Изопроцессы в газах.	
92/8	Решение задач.	
93/9	Лабораторная работа №3 "Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака". ИОТ ФЗ - 09, 03.	
94/10	Газовый термометр. Применение газов в технике.	
95/11	Решение задач.	
96/12	Решение задач.	
97/13	Подготовка к зачету по теме "Основы МКТ. Газовые законы"..	
98/14	Зачет № 2 по теме «Газовые законы. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа».	
	Глава 13. Законы термодинамики.	12
99/1	Состояние макроскопических тел в термодинамике. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Внутренняя энергия идеального газа.	
100/2	Работа в термодинамике.	
101/3	Количество теплоты.	
102/4	Решение задач.	
103/5	Первый закон термодинамики.	
104/6	Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс.	
105/7	Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе.	
106/8	Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.	
107/9	Решение задач.	
108/10	Решение задач.	
109/11	Подготовка к зачету по теме "Основы термодинамики".	
110/12	Зачет № 3 по теме «Основы термодинамики».	
	Глава 14. Взаимные превращения жидкостей и газов.	4
111/1	Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары.	
112/2	Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние.	
113/3	Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха	
114/4	Решение задач.	
	Глава 15. Твердые тела и их превращение в жидкости.	2
115/1	Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные	

	тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории.	
116/2	Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка.	
	Глава 16. Тепловое расширение твердых и жидких тел.	2
117/1	Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение.	
118/2	Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.	
	Раздел 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА.	36
	Глава 17. Введение.	1
119/1	Роль электромагнитных сил в природе и технике. Электрический заряд и элементарные частицы	
	Глава 18. Электростатика.	19
120/1	Электризация тел. Закон Кулона. Единицы электрического заряда	
121/2	Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика. Оценка предела прочности и модуля Юнга ионных кристаллов.	
122/3	Решение задач.	
123/4	Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле.	
124/5	Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электрического поля.	
125/6	Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара.	
126/7	Решение задач.	
127/8	Решение задач.	
128/9	Решение задач.	
129/10	Проводники в электростатическом поле.	
130/11	Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.	
131/12	Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.	
132/13	Решение задач.	
133/14	Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.	
134/15	Решение задач.	
135/16	Решение задач.	
136/17	Решение задач.	
137/18	Решение задач.	
138/19	Контрольная работа №4 по теме «Электростатика».	
	Глава 19. Постоянный электрический ток	16
139/1	Электрический ток. Плотность тока. Сила тока.	
140/2	Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника.	
141/3	Решение задач.	
142/4	Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца.	
143/5	Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.	
144/6	Решение задач.	

145/7	Решение задач.	
146/8	Решение задач.	
147/9	Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.	
148/10	Решение задач.	
149/11	Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС.	
150/12	Расчет сложных электрических цепей.	
151/13	Решение задач.	
152/14	Решение задач.	
153/15	Подготовка к контрольной работе.	
154/16	Контрольная работа №5 по теме «Постоянный электрический ток».	
	<i>Раздел 5. Лабораторный практикум.</i>	16
155/1	Особенности выполнения работ лабораторного практикума. ИОТ ФЗ - 06.	
156/2	Работа № 1 "Изучение движения тела под действием силы тяжести". ИОТ ФЗ - 06, 04.	
157/3	Работа № 1 "Изучение движения тела под действием силы тяжести". ИОТ ФЗ - 06, 04.	
158/4	Работа № 2 "Измерение ЭДС источника тока". ИОТ ФЗ - 06, 05.	
159/5	Работа № 2 "Измерение ЭДС источника тока". ИОТ ФЗ - 06, 05.	
160/6	Работа № 2 "Измерение ЭДС источника тока". ИОТ ФЗ - 06, 05.	
161/7	Работа № 3 "Измерение электрического сопротивления проводника". ИОТ ФЗ - 06, 05.	
162/8	Работа № 3 "Измерение электрического сопротивления проводника". ИОТ ФЗ - 06, 05.	
163/9	Работа № 4 "Определение удельной теплоемкости свинца" ИОТ ФЗ - 06, 05.	
164/10	Работа № 4 "Определение удельной теплоемкости свинца" ИОТ ФЗ	
165/11	Работа № 5 "Выращивание кристаллов". ИОТ ФЗ - 06, 03.	
166/12	Работа № 5 "Выращивание кристаллов". ИОТ ФЗ - 06, 03.	
167/13	Работа № 6 "Изучение равновесия тела под действием нескольких сил" ИОТ ФЗ - 06, 04.	
168/14	Работа № 6 "Изучение равновесия тела под действием нескольких сил" ИОТ ФЗ - 06, 04.	
169/15	Повторительно-обобщающий урок по теме "лабораторный практикум".	
170/16	Повторительно-обобщающий урок по теме "лабораторный практикум".	

11 класс.

п/н	Раздел	Количество часов
	<i>Раздел 1. Электродинамика (продолжение).</i>	38

	Глава 1. Электрический ток в различных средах.	12
1/1	ИОТ Ф3 - 02. Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Справедливость закона Ома.	
2/2	Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.	
3/3	Решение задач	
4/4	Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза.	
5/5	Решение задач на закон электролиза.	
6/6	Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение.	
7/7	Электрический ток в вакууме. Двухэлектродная электронная лампа — диод. Трехэлектродная электронная лампа — триод.	
8/8	Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка.	
9/9	Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Термисторы и фоторезисторы.	
10/10	Электронно-дырочный переход ($p-n$ -переход). Полупроводниковый диод. Транзистор.	
11/11	Зачет № 1 по теме «Полупроводники».	
12/12	Входная контрольная работа.	
	Глава 2. Магнитное поле тока.	14
13/1	Магнитное поле. Свойства магнитного поля.	
14/2	Вектор магнитной индукции. Графическое изображение магнитного поля.	
15/3	Магнитный поток. Решение задач на правило буравчика.	
16/4	Закон Био-Савара-Лапласа.	
17/5	Лабораторная работа №1 «Наблюдение действия магнитного поля на ток». ИОТ Ф3 - 09, 05.	
18/6	Сила Ампера. Правило левой руки. Системы единиц для магнитных взаимодействий.	
19/7	Применение силы Ампера. Электроизмерительные приборы.	
20/8	Решение задач.	
21/9	Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.	
22/10	Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель.	
23/11	Решение задач на силу Лоренца.	
24/12	Подготовка к контрольной работе.	
25/13	Повторительно-обобщающий урок по теме "Магнитное поле тока".	
26/14	Контрольная работа № 1 по теме "Магнитное поле".	
	Глава 4. Магнитные свойства вещества.	2
27/1	Магнитная проницаемость - характеристика магнитных свойств веществ. Три класса магнитных веществ. Объяснение пара- и диамагнетизма.	
28/2	Основные свойства ферромагнетиков. О природе ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков.	
	Глава 3. Электромагнитная индукция	10
29/1	Анализ контрольной работы. Электромагнитная индукция (ЭМИ). Индукционное электрическое поле.	
30/2	Лабораторная работа №2 «Изучение явления ЭМИ». ИОТ Ф3-09,05.	
31/3	Закон ЭМИ. Правило Ленца.	

32/4	Решение задач.	
33/5	ЭДС индукции в движущихся проводниках.	
34/6	Решение задач.	
35/7	Самоиндукция. Индуктивность. Индукционные токи в массивных проводниках.	
36/8	Энергия магнитного поля. Электромагнитное поле и его свойства.	
37/9	Решение задач.	
38/10	Зачет №2 по теме «ЭМИ».	
	Раздел 2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	38
	Глава 5. Механические колебания	10
39/1	Классификация колебаний. Характеристики колебаний.	
40/2	Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника.	
41/3	Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний.	
42/4	Лабораторная работа № 3 "Определение ускорения свободного падения при помощи маятника". ИОТ ФЗ-09,04.	
43/5	Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии.	
44/6	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.	
45/7	Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания.	
46/8	Решение задач.	
47/9	Решение задач по теме «Свободные механические колебания».	
48/10	Повторительно-обобщающий урок по теме "Механические колебания".	
	Глава 6. Электрические колебания.	10
49/1	Свободные и вынужденные электрические колебания.	
50/2	Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона.	
51/3	Решение задач.	
52/4	Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока.	
53/5	Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока.	
54/6	Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока.	
55/7	Резонанс в электрической цепи.	
56/8	Решение задач.	
57/9	Ламповый генератор. Генератор на транзисторе.	
58/10	Зачет №3 по теме «Переменный ток».	
	Глава 7. Производство, передача, распределение и использование электрической энергии	5
59/1	Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока.	
60/2	Трансформатор. Выпрямление переменного тока.	
61/3	Решение задач.	
62/4	Трехфазный ток. Соединение обмоток генератора трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Трехфазный трансформатор.	

63/5	Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии.	
	Глава 8. Механические волны. Звук.	5
64/1	Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны.	
65/2	Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел.	
66/3	Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот.	
67/4	Закон отражения волн. Преломление волн. Акустический резонанс. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Дифракция волн.	
68/5	Решение задач по теме «Механические волны».	
	Глава 9. Электромагнитные волны.	8
69/1	Электромагнитное поле. Электромагнитная волна.	
70/2	Излучение электромагнитных волн. Открытый колебательный контур.	
71/3	Энергия электромагнитной волны. Плотность потока излучения. Свойства электромагнитных волн.	
72/4	Изобретение радио А. С. Поповым. Принципы радиосвязи.	
73/5	Амплитудная модуляция. Детектирование колебаний. Простейший радиоприемник.	
74/6	Супергетеродинный приемник. Решение задач.	
75/7	Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи.	
76/8	Зачет №4 по теме «Электромагнитные волны».	
	Раздел 3. Оптика.	36
	Глава 10. Развитие взглядов на природу света. Геометрическая оптика.	17
77/1	Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Сила света. Освещенность. Яркость.	
78/2	Решение задач.	
79/3	Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Отражение света. Плоское зеркало.	
80/4	Решение задач.	
81/5	Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала.	
82/6	Преломление света. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме. Преломление на сферической поверхности.	
83/7	Решение задач.	
84/8	Решение задач.	
85/9	Полное отражение.	
86/10	Лабораторная работа №4 «Измерение показателя преломления стекла». ИОТ Ф3-09, 08.	
87/11	Решение задач.	
88/12	Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе.	
89/13	Решение задач.	
90/14	Решение задач.	

91/15	<i>Лабораторная работа №5</i> "Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы". ИОТ ФЗ-09, 08.	
92/16	Повторительно-обобщающий урок по теме "Геометрическая оптика".	
93/17	Контрольная работа №2 по теме «Геометрическая оптика».	
	Глава 11. Световые волны.	11
94/1	Скорость света. Дисперсия света.	
95/2	Интерференция света. Некоторые применения интерференции.	
96/3	Решение задач	
97/4	Дифракция света. Дифракционная решетка.	
98/5	Решение задач.	
99/6	Решение задач.	
100/7	<i>Лабораторная работа №6</i> «Измерение длины световой волны». ИОТ ФЗ-09, 08.	
101/8	Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света.	
102/9	Решение задач.	
103/10	Повторительно-обобщающий урок по теме "Световые волны"	
104/11	Зачет №5 по теме «Световые волны».	
	Глава 12. Излучение и спектры.	4
105/1	Виды излучений. Источники света.	
106/2	Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ.	
107/3	Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи.	
108/4	Шкала электромагнитных излучений.	
	Раздел 4. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	4
109/1	Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности	
110/2	Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени.	
111/3	Релятивистская кинематика. Релятивистский закон сложения скоростей.	
112/4	Релятивистская динамика. Закон взаимосвязи массы и энергии.	
	Раздел 5. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	35
	Глава 13. Световые кванты. Действия света .	9
113/1	Излучение и поглощение света веществом. Гипотеза Планка. Фотоэлектрический эффект и его законы.	
114/2	Кванты света. Уравнение фотоэффекта. Теория Эйнштейна.	
115/3	Фотон. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц.	
116/4	Решение задач.	
117/5	Применение фотоэффекта.	
118/6	Давление света. Химическое действие света.	
119/7	Решение задач.	
120/8	Повторительно-обобщающий урок по теме "Световые кванты".	
121/9	Контрольная работа №3 по теме «Световые кванты. СТО»	
	Глава 14. Атомная физика. Квантовая теория	10
122/1	Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома.	
123/2	Испускание и поглощение света атомом. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.	
124/3	Трудности теории Бора. Квантовая механика. Соотношение	

	неопределенностей Гейзенберга.	
125/4	Решение задач.	
126/5	Волны вероятности. Интерференция вероятностей. Многоэлектронные атомы.	
127/6	Квантовые источники света — лазеры.	
128/7	Лабораторная работа № 7 "Наблюдение сплошного и линейчатого спектров". ИОТ Ф3-09, 08.	
129/8	Подготовка к зачету по теме "Атомная физика".	
130/9	Повторительно-обобщающий урок по теме "Атомная физика".	
131/10	Зачет № 6 по теме «Строение атома».	
	Глава 15. Физика атомного ядра	13
132/1	Строение атомного ядра. Ядерные силы.	
133/2	Энергия связи атомных ядер.	
134/3	Решение задач.	
135/4	Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Радиоактивные превращения. Правило смещения.	
136/5	Решение задач.	
137/6	Закон радиоактивного распада. Период полураспада.	
138/7	Решение задач.	
139/8	Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.	
140/9	Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции.	
141/10	Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор.	
142/11	Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии.	
143/12	Изотопы. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.	
144/13	Контрольная работа №4 по теме «Атомное ядро»	
	Глава 16. Элементарные частицы.	3
145/1	Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы.	
146/2	Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц?	
147/3	Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны. Повторительно-обобщающий урок.	
	Раздел 6. СТРОЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ	7
148/1	Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты.	
149/2	Решение задач	
150/3	Солнце и звезды. Основные характеристики звезд. Эволюция звезд.	
151/4	Решение задач.	
152/5	Наша Галактика. Галактики. Строение и эволюция Вселенной.	
153/6	Решение задач.	
154/7	Итоговая контрольная работа.	
	Раздел 7. ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИКИ ДЛЯ ОБЪЯСНЕНИЯ МИРА И	1

РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ ОБЩЕСТВА		
155/1	Единая физическая картина мира. Физика и научно-техническая революция.	
	Раздел 8. Лабораторный практикум.	15
156/1	Особенности выполнения работ лабораторного практикума. ИОТ Ф3 - 06.	
157/2	Работа № 1 «Оценка информационной емкости компакт-диска». ИОТ Ф3 - 06, 08.	
158/3	Работа № 1 «Оценка информационной емкости компакт-диска». ИОТ Ф3 - 06, 08.	
159/4	Работа № 2 "Наблюдение спектров поглощения и излучения света". ИОТ Ф3 - 06, 08.	
160/5	Работа № 2 "Наблюдение спектров поглощения и излучения света". ИОТ Ф3 - 06, 08.	
161/6	Работа № 3 "Исследование естественной радиоактивности продуктов питания". ИОТ Ф3 - 06, 08.	
162/7	Работа № 3 "Исследование естественной радиоактивности продуктов питания".	
163/8	Работа №4 "Изучение устройства и работы трансформатора". ИОТ Ф3 - 06, 05.	
164/9	Работа №4" Изучение устройства и работы трансформатора". ИОТ Ф3 - 06, 05.	
165/10	Работа №5 "Изучение явления фотоэффекта". ИОТ Ф3 - 06, 08.	
166/11	Работа №5 "Изучение явления фотоэффекта". ИОТ Ф3 - 06, 08.	
167/12	Работа №6 "Исследование сопротивления металлов от температуры". ИОТ Ф3 - 06, 05.	
168/13	Работа №6 "Исследование сопротивления металлов от температуры". ИОТ Ф3 - 06, 05.	
169/14	Повторительно-обобщающий урок по теме "лабораторный практикум".	
170/15	Повторительно-обобщающий урок по теме "лабораторный практикум".	

Раздел 5. Оценочные материалы с указанием перечня контрольных, лабораторных, практических, творческих, исследовательских, реферативных, зачетных, диагностических работ

Перечень КИМ.

10 класс.

Урок 9. Проверочная работа по теме «Равномерное прямолинейное движение». Блинов "Тесты. 9 класс".

Урок 15. Контрольная работа №1 по теме "Прямолинейное равноускоренное движение". "Физика. 10 - 11 классы." Контрольные работы. /Под редакцией А. Е. Марона. Санкт-Петербург.: Специальная Литература. 1996. с. 37 - 41.

Урок 20. Проверочная работа "Движение тела, брошенного под углом к горизонту". "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 93 - 97.

Урок 25. Проверочная работа "Относительность движения".

Черноуцан "Физика. Задачи с ответами и решениями". с. 26 - 27.

Урок 35. Проверочная работа по теме «Динамика материальной точки». "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 101 - 104.

Урок 46. Контрольная работа №2 «Движение тел под действием нескольких сил». "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 105 - 108.

Урок 55. Проверочная работа «Закон сохранения импульса». "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 109 -112.

Урок 65. Контрольная работа №3 "Закон сохранения энергии". "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 10113 - 116.

Урок 84. Зачет«Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул».

Урок 98. Зачет«Газовые законы. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа». "Физика. 10 - 11 классы." Контрольные работы. /Под редакцией А. Е. Марона. Санкт-Петербург.: Специальная Литература. 1996. с. 5 - 8.

Урок 107. Зачет«Основы термодинамики». "Физика. 10 - 11 классы." Контрольные работы. /Под редакцией А. Е. Марона. Санкт-Петербург.: Специальная Литература. 1996. с. 9 - 12.

Урок 138. Контрольная работа №4 по теме «Электростатика». "Физика. 10 - 11 классы." Контрольные работы. /Под редакцией А. Е. Марона. Санкт-Петербург.: Специальная Литература. 1996. с. 13 - 16.

Урок 154. Контрольная работа №5 по теме«Постоянный электрический ток». "Физика. 10 - 11 классы." Контрольные работы. /Под редакцией А. Е. Марона. Санкт-Петербург.: Специальная Литература. 1996. с. 17 - 20.

11 класс.

Урок 9/9. Зачет по теме «Полупроводники».

Урок 24/14. Контрольная работа "1 по теме «Магнитное поле тока»."Физика-11". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 98 - 101.

Урок 34/10. Зачет по теме «ЭМИ».Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 102 - 105.

- Урок 56/9. Зачет по теме «Переменный ток». Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 106 - 109.
- Урок 74/8. Зачет по теме «Электромагнитные волны». "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 110 - 113
- Урок 87/13. Контрольная работа №2 по теме «Геометрическая оптика». "Физика. 10 - 11 классы." Контрольные работы. /Под редакцией А. Е. Марона. Санкт-Петербург.: Специальная Литература. 1996. с. 31 - 34.
- Урок 97/11. Зачет по теме «Световые волны». "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 118 - 121.
- Урок 113/8. Контрольная работа №3 по теме «Световые кванты. СТО». "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 122 - 125.
- Урок 123/10. Зачет по теме «Строение атома».
- Урок 134/11. Контрольная работа №4 по теме «Атомное ядро». "Физика-10". Дидактические материалы. Учебно-дидактическое пособие. /А. Е. Марон, Е. А. Марон/ - М.: Дрофа, 2002. с. 126 - 129.

К. Р. «Законы сохранения в механике».

Вариант 1.

1. Масса движущегося тела равна 3 кг, скорость – 4 м/с. Определить кинетическую энергию.
2. Тело массой 5 кг находится на высоте 4 м. Чему равна потенциальная энергия?
3. Мальчик тянет санки за веревку, действуя на нее с силой 60 Н. Веревка образует с горизонтом угол в 30° . Какую мощность развивает мальчик, если за 10 с он перемещает санки на 15 м?
4. Пуля массой 10 г, летевшая со скоростью 600 м/с, попадает в бревно и застревает там, углубившись на 10 см. Найти работу силы сопротивления, с которой бревно действует на пулю и силу сопротивления?
5. Стрела вылетает из арбалета вертикально вверх со скоростью 60 м/с. На какую высоту поднимается стрела, если ее масса равна 200 г?
6. Насос, двигатель которого развивает мощность 25 кВт, поднимает 100 м^3 нефти на высоту 6 м за 8 мин. Найдите КПД установки. Плотность нефти 800 кг/м^3 .
7. Камень массой 50 г, брошенный под углом к горизонту с высоты 20 м над поверхностью земли со скоростью 18 м/с, упал на землю со скоростью 24 м/с. Найти работу по преодолению сопротивления воздуха?
8. С какой начальной скоростью v_0 надо бросить вниз мяч с высоты 2 м, чтобы он подпрыгнул на высоту 4 м?
9. Подъемный кран поднимает груз массой 5 т на высоту 15 м. За какое время поднимается этот груз, если мощность двигателя крана 10 кВт и КПД равен 80%?

Вариант 2.

1. Тело массой 4,5 кг движется со скоростью 8 м/с. Определить кинетическую энергию.
2. Тело массой 4,5 кг находится на высоте 3 м. Чему равна потенциальная энергия?
3. Трактор тянет плуг, прилагая силу 80 кН под углом 30° к направлению перемещения. Определите мощность, развиваемую трактором, если за 20 с он проходит 80 м?
4. Тело брошено со скоростью 20 м/с вертикально вверх. Определите его скорость на высоте 1 м.
5. Тело с начальной скоростью 14 м/с падает с высоты 240 м и углубляется в песок на 0,2 м. Определите среднюю силу сопротивления песка. Сопротивление воздуха не учитывать. Масса тела 1 кг.
6. Первый электродвигатель, построенный академиком Б. С. Якоби в 1834 г., равномерно поднимал груз 5 кг на высоту 0,6 м за 2,0 с. Определите мощность этого двигателя.
7. С вершины наклонной плоскости высотой h толкают тело, сообщая ему скорость v_0 . Найти скорость тела в конце наклонной плоскости. Сила трения равна 0 Н.
8. Тело массой m бросают вертикально вниз со скоростью v_0 с высоты h . Упав на землю, оно углубляется в грунт на глубину S . Найти силу сопротивления грунта.
9. Троллейбус массой 15 т трогается с места с ускорением $1,4 \text{ м/с}^2$. Найти работу силы тяги двигателя троллейбуса, совершаемую за 10 с движения, если коэффициент сопротивления движению 0,02.

К. Р. «ЭЛЕКТРОСТАТИКА».

Вариант 1.

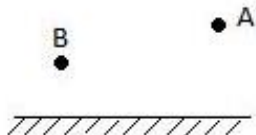
1. Какую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его скорость увеличилась от 0 до 8000 км/с?
2. В вершинах А и В равнобедренного прямоугольного треугольника с катетами по 5 см находятся одноименные заряды по $2,5 \cdot 10^{-9}$ Кл. Определить напряженность в третьей вершине С при прямом угле.
3. Два заряда по $2 \cdot 10^{-7}$ Кл расположен на расстоянии 40 см друг от друга. Найти напряженность поля в точке, удаленной на 25 см от каждого заряда.
4. В вертикально направленном однородном электрическом поле находится пылинка массой $1 \cdot 10^{-9}$ г и зарядом $3,2 \cdot 10^{-17}$ Кл. Какова напряженность поля, если сила тяжести пылинки уравновешена силой электрического поля?
5. Капелька масла радиусом 1 мкм, несущая на себе заряд двадцати электронов, находится в равновесии в поле горизонтально расположенного плоского конденсатора, когда к нему приложено напряжение 82 В. Расстояние между пластинами $d = 8$ мм. Чему равен заряд электрона? Плотность масла – 800 кг/м³.
6. Одинаковые металлические шарики, заряженные одноименно зарядами q и $4q$, находятся на расстоянии r друг от друга. Шарики привели в соприкосновение. На какое расстояние их надо развести, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

Вариант 2.

1. Расстояние между зарядами по $+4 \cdot 10^{-9}$ Кл каждый равно 0,6 м. Найти напряженность поля в средней точке между зарядами.
2. Электрон, пролетая в электрическом поле из точки а в точку в, увеличил свою скорость от 1000 до 3000 км/с. Определите разность потенциалов между точками а и в.
3. Пылинка массой 10^{-8} г находится между горизонтальными пластинами, к которым приложено напряжение 5 кВ. Расстояние между пластинами 5 см. Каков заряд пылинки, если она висит в воздухе?
4. В трех вершинах квадрата со стороной 0,4 м находятся одинаковые положительные заряды по $5 \cdot 10^{-9}$ Кл. Найти напряженность поля в четвертой вершине.
5. Два соприкасающихся шарика, каждый массой 0,25 г, имеющие одинаковые заряды, подвешенные на нитях длиной по 100 см, разошлись на 6 см друг от друга. Чему равен модуль заряда каждого шарика?
6. Между двумя параллельными горизонтальными пластинами с разностью потенциалов 0,7 кВ висит капелька масла, радиус которой 1,5 мкм. Расстояние между пластинами 0,4 см, плотность масла 0,8 г/см³. Найти заряд капли.

Зачет «Геометрическая оптика».

Вариант 1.

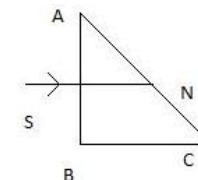
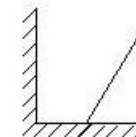


1. Найти построением точку на гладкой поверхности, отразившись от которой луч, идущий из точки А, попадает в точку В.
2. Как надо расположить плоское зеркало, чтобы изменить направление солнечного луча на горизонтальное, если луч, проходя сквозь малое отверстие в ставне, образует с горизонтальной по поверхностью стола угол 50° ?
3. В дно пруда вертикально вбит шест высотой 1,25 м. Определить длину тени от шеста на дне пруда. Если солнечные лучи падают на поверхность воды под углом 38° , а шест целиком находится в воде.
4. Предмет помещен между двумя взаимно перпендикулярными зеркалами. Сколько получается изображений? Сделать чертеж.
5. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом $i = 60^\circ$. Какова толщина пластинки d , если при выходе из нее луч сместился на 20 мм? Для стекла $n=1,5$.
6. Кажущаяся глубина водоема 3 м. Определите истинную глубину водоема. Показатель преломления воды 1,33.
7. Рыба, находящаяся на глубине 1 м, смотрит вертикально вверх, в глаза рыболову. Голова рыболова находится на высоте 1,5 м над водой. Каким покажется рыбе расстояние до головы рыболова?
8. На дне бассейна, заполненного водой, лежит плоское зеркало. Человек смотрит вертикально вниз с бортика бассейна и видит отражение своего лица. На каком расстоянии от поверхности воды оно находится? Глубина бассейна 2 м, расстояние от лица человека до поверхности 2 м.
9. Луч света падает на трехгранную призму из кварцевого стекла ($n=1,54$) под углом 36° . Преломляющий угол призмы 40° . Под

каким углом луч выйдет из призмы и каков его угол отклонения от первоначального направления?

Вариант 2.

1. Луч света падает на отражатель, составленный из двух взаимно перпендикулярных зеркал (см рис). Определить направление отраженного луча.
2. Лучи, идущие от Солнца, образуют с горизонтом угол 24° . Как, используя плоское зеркало, направить их параллельно линии горизонта?
3. Луч света падает на границу раздела сред воздух – жидкость под углом 45° и преломляется под углом 30° . Каков показатель преломления жидкости? При каком угле падения угол между отраженным и преломленным лучами составит 90° ?
4. Луч SN падает на прямую треугольную стеклянную призму ABC перпендикулярно грани АВ. Произойдет ли преломление луча на грани АС в точке его падения N или он испытает полное отражение, если угол ВАС равен 30° ?
5. Луч падает на плоскую стеклянную пластинку толщиной $d=3$ см под углом $\alpha=70^\circ$. Определить смещение луча внутри пластинки. $n=1,5$.
6. В дно водоема глубиной 2 м вбита свая, выступающая на 0,5 м из воды. Найти длину тени от сваи на дне водоема при угле падения лучей 30° . Показатель преломления воды 1,33.
7. На горизонтальном дне водоема, имеющего глубину 1,2 м, лежит плоское зеркало. Луч света падает на поверхность воды под углом 30° . На каком расстоянии от места падения этот луч снова выйдет на поверхность воды после отражения от зеркала? Показатель преломления воды 1,33.
8. Монохроматический луч света падает перпендикулярно на боковую поверхность призмы с преломляющим углом 30° и выходит из призмы под углом $64^\circ 10'$. Определить показатель преломления материала, из которого изготовлена призма.

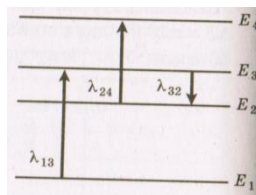


9. На поверхности воды плавает надувной плот шириной 4 м и длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. Определите глубину тени под плотом. Глубиной погружения плота и рассеиванием света водой пренебречь. Показатель преломления воды $4/3$.

ЗАДАЧИ «ФИЗИКА АТОМА».

Вариант 1.

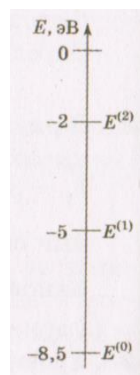
1. На рис приведена схема энергетических уровней атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Чему равна длина волны для фотонов, излучаемых при переходе с уровня E_4 на уровень E_1 , если $\lambda_{13} = 400\text{ нм}$, $\lambda_{24} = 500\text{ нм}$, $\lambda_{32} = 600\text{ нм}$?



2. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -13,6/n^2$, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{кр} = 300\text{ нм}$. Чему равна максимальная возможная скорость фотоэлектрона?

3. Электромагнитное излучение с длиной волны $3,3 \cdot 10^{-7}\text{ м}$ используется для нагревания воды массой 1 кг. Сколько времени потребуется для нагревания воды на 10° С , если источник за 1 с излучает 10^{20} фотонов? Считать, что излучение полностью поглощается водой.

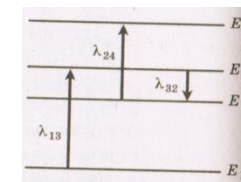
4. Предположим, что схема энергетических уровней атомов некоего вещества имеет вид, показанный на рис, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, движущийся с кинетической энергией 1,5 эВ, столкнулся с одним из таких атомов и отскочил, приобретя некоторую дополнительную энергию. Определите импульс электрона после столкновения, считая, что до столкновения атом покоился. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



5. В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ($E_1 = -13,6\text{ эВ}$) поглощает фотон и ионизируется. Электрон, вылетевший из атома в результате ионизации, движется вдали от ядра со скоростью $v = 1000\text{ км/с}$. Какова частота поглощенного фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь.

Вариант 2.

1. На рис приведена схема энергетических уровней атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой.

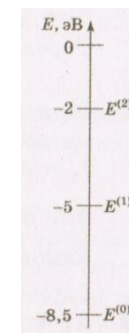


Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна $\lambda_0 = 250\text{ нм}$. Какова величина λ_{13} , если $\lambda_{32} = 545\text{ нм}$, $\lambda_{24} = 400\text{ нм}$?

2. Атом водорода испустил фотон при переходе электрона со второй орбиты на первую. Испущенный фотон попал на фотокатод и выбил из него фотоэлектрон. Определить максимальную скорость фотоэлектрона, если работа выхода электрона из материала фотокатода $A = 8,2\text{ эВ}$. ($E_2 = -3,6\text{ эВ}$, $E_1 = -13,6\text{ эВ}$)

3. Электромагнитное излучение используется для нагревания воды массой 1 кг. За время 700 с температура воды увеличивается на 10° С . Какова длина волны излучения, если источник испускает 10^{20} фотонов за 1 с? Считать, что излучение полностью поглощается водой.

4. Предположим, что схема энергетических уровней атомов некоего вещества имеет вид, показанный на рис, и атомы находятся в состоянии с энергией $E^{(1)}$. Электрон, столкнувшись с одним из таких атомов, отскочил, приобретя некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с покоящимся атомом оказался равным $1,2 \cdot 10^{-24}\text{ кг·м/с}$. Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь.



5. Протон, движущийся со скоростью $v_0 = 4,6 \cdot 10^4\text{ м/с}$, сталкивается с неподвижным свободным атомом гелия. После удара протон отскакивает назад со скоростью $v = 0,5 v_0$, а атом переходит в возбужденное состояние. Вычислите длину волны света, который излучает атом гелия, возвращаясь в первоначальное состояние.

6. Фотон, которому соответствует длина волны $\lambda = 900\text{ Å}$, выбивает электрон со второй боровской орбиты атома водорода. Находясь вдали от атома, электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 5\text{ мТл}$ так, что магнитное поле перпендикулярно скорости электрона. Определить радиус орбиты, по которой будет двигаться электрон в магнитном поле.

7. Фотон с длиной волны $\lambda = 800 \text{ \AA}$ выбивает электрон из атома водорода, находящегося в основном состоянии. Вдали от атома электрон влетает в однородное электрическое поле, вектор напряженности которого $E = 100 \text{ В/м}$ совпадает с вектором скорости электрона. На какое максимальное расстояние от границы поля может удалиться электрон?

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ.

ОЦЕНКА УСТНЫХ ОТВЕТОВ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, даёт точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «4» - если ответ ученика удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочётов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью учителя.

Оценка «3» ставится, если учащийся правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов; допустил четыре или пять недочётов.

Оценка «2» ставится, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочётов, чем необходимо для оценки «3».

Оценка «1» ставится в том случае, если ученик не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

ОЦЕНКА ПИСЬМЕННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Оценка «5» ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка «3» ставится, если ученик правильно выполнил не менее $2/3$ всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка «2» ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки «3» или правильно выполнено менее $2/3$ всей работы.

Оценка «1» ставится, если ученик совсем не выполнил ни одного задания.

ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два-три недочёта, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Оценка «1» ставится, если учащийся совсем не выполнил работу.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал правила техники безопасности.

ПЕРЕЧЕНЬ ОШИБОК

Грубые ошибки

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц измерения.
2. Неумение выделить в ответе главное.
3. Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений.
4. Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.
5. Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчёты, или использовать полученные данные для выводов.
6. Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.
7. Неумение определить показание измерительного прибора.
8. Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

Негрубые ошибки

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.
2. Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.
3. Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.
4. Нерациональный выбор хода решения.

Недочёты

1. Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приёмы в вычислении, преобразовании и решении задач.
2. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.
3. Отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа.
4. Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.
5. Орфографические и пунктуационные ошибки.