



Администрация Московского района Санкт-Петербурга
Отдел образования

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 351
с углубленным изучением иностранных языков
Московского района Санкт-Петербурга
(ГБОУ школа № 351 Московского района Санкт-Петербурга)

196233, Санкт-Петербург, Витебский проспект, дом 57, литера А;
E-mail: school351mosk@obr.gov.spb.ru; тел/факс (812) 417-64-97;
ОКПО 47956160, ОГРН 1027804892500, ИНН/КПП
7810128851/781001001

ПРИНЯТО

Педагогическим Советом
ГБОУ школа № 351
Московского района Санкт-Петербурга
Протокол № 11 от 31.08.2026

УТВЕРЖДЕНО

Приказом директора
ГБОУ школа № 351
Московского района Санкт-Петербурга
_____ К.В. Дмитриенко
Приказ № 536.1-од от 31.08.2026

СОГЛАСОВАНО

Методическим объединением
Председатель МО
_____ Трофимова М.В.
Протокол № 1 от 25.08.2026

**Рабочая программа
по курсу «Физика»
(углублённый уровень)
для 11 класса**

5 часов в неделю (всего 170 часов)
2026 – 2027 учебный год

Санкт-Петербург
2026 год

1. Пояснительная записка

Рабочая программа по учебному предмету «Физика» на уровне среднего общего образования подготовлена на основе:

- ФГОС СОО (Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 №413 с изменениями и дополнениями);
- ФОП СОО, (Приказ Минпросвещения № 370 от 18.05.2023 с изменениями и дополнениями);
- Федеральной рабочей программы по учебному предмету «Физика»;
- Приказа Минпросвещения от 08.10.2025 № 729;
- Приказа Минпросвещения от 10.11.2025 № 808;
- концепции развития физического образования, утверждённой распоряжением Правительства от 03.12.2019 № ПК-4вн;
- рабочей программы воспитания ГБОУ школа №351 Московского района Санкт-Петербурга.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве учебного предмета в школе, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Школьный курс физики – системообразующий для естественно-научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией. Использование и активное применение физических знаний определяет характер и развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и других. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики для уровня среднего общего образования положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

Идея целостности. В соответствии с ней курс является логически завершённым, он содержит материал из всех разделов физики, включает как вопросы классической, так и современной физики.

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединён вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

Идея гуманитаризации. Её реализация предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

Идея прикладной направленности. Курс физики предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов.

Идея экологизации реализуется посредством введения элементов содержания, посвящённых экологическим проблемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также обсуждения проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

Стержневыми элементами курса физики на уровне среднего общего образования являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

Системно-деятельностный подход в курсе физики реализуется прежде всего за счёт организации экспериментальной деятельности обучающихся. Для базового уровня курса физики – это использование системы фронтальных кратковременных экспериментов и лабораторных работ, которые в программе по физике объединены в общий список ученических практических работ. Выделение в указанном перечне лабораторных работ, проводимых для контроля и оценки, осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

Большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач. При этом для расчётных задач приоритетом являются задачи с явно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя знания из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

1.1. Цель и задачи учебного курса «Физика» в 11 классе

Основными целями изучения физики в общем образовании являются:

формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;

формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;

формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач в процессе изучения курса физики на уровне среднего общего образования:

приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, включая механику, молекулярную физику, электродинамику, квантовую физику и элементы астрофизики;

формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

освоение способов решения различных задач с явно заданной физической моделью, задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе задач инженерного характера;

понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;

овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;

создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;

развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.

1.2. Место в учебном плане

В соответствии с учебным планом ГБОУ школа №351 Московского района Санкт-Петербурга на изучение учебного курса «Физика» в 11 А классе на углублённом уровне отводится 170 часов (5 ч в неделю, 34 учебные недели).

1.3. Информация об УМК

Физика: 11 класс: базовый и углубленный уровни: учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Парфентьевой Н.А. – 12-е изд., стер. - Москва: Просвещение, 2024г.

Учебник допущен Министерством просвещения Российской Федерации, приказ от 22.06.2026 № 436 “Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установления предельного срока использования исключённых учебников и разработанных в комплекте с ними учебных пособий”. В приложении порядковый номер учебника 1.1.3.5.1.1.2.

1.4. Цифровые образовательные ресурсы и ресурсы сети интернет:

- ФГИС «Моя школа»;
- ООО «Якласс»;
- ООО «ЭКЗАМЕН-МЕДИА»;
- ООО «СБЕРОБРАЗОВАНИЕ».

2. Планируемые результаты

Изучение физики на уровне среднего общего образования направлено на достижение личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

2.1. Требования к личностным, метапредметным и предметным результатам

Программа обеспечивает достижения следующих результатов освоения образовательной программы среднего общего образования:

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

В результате освоения программы по физике на уровне среднего общего образования у обучающегося будут сформированы **метапредметные результаты**, включающие познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия.

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 внеурочной 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

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.

2.2. Межпредметные связи учебного предмета

Изучение курса физики углублённого уровня в 11 классе осуществляется с учётом содержательных межпредметных связей с курсами математики, биологии, химии, географии и технологии.

Межпредметные понятия, связанные с изучением методов научного познания: явление, научный факт, гипотеза, физическая величина, закон, теория, наблюдение, эксперимент, моделирование, модель, измерение, погрешности измерений, измерительные приборы, цифровая лаборатория.

2.3 Ключевые темы, прослеживаемые в межпредметных связях

Математика: решение системы уравнений. Тригонометрические функции: синус, косинус, тангенс, котангенс, основное тригонометрическое тождество. Векторы и их проекции на оси координат, сложение векторов. Производные элементарных функций. Признаки подобия треугольников, определение площади плоских фигур и объёма тел.

Биология: электрические явления в живой природе, колебательные движения в живой природе, экологические риски при производстве электроэнергии, электромагнитное загрязнение окружающей среды, ультразвуковая диагностика в медицине, оптические явления в живой природе.

Химия: строение атомов и молекул, кристаллическая структура твёрдых тел, механизмы образования кристаллической решётки, спектральный анализ.

География: магнитные полюса Земли, залежи магнитных руд, фотосъёмка земной поверхности, сейсмограф.

Технология: применение постоянных магнитов, электромагнитов, электродвигатель Якоби, генератор переменного тока, индукционная печь, линии электропередач, электродвигатель, радар, радиоприёмник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике, проекционный аппарат, волоконная оптика, солнечная батарея, спутниковые приёмники, ядерная энергетика и экологические аспекты её развития.

2.4. Преемственность по годам изучения

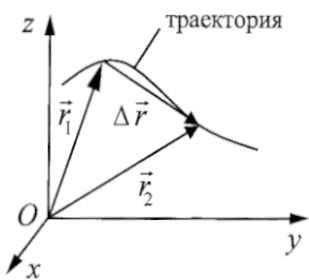
Школьный курс физики построен, в основном, по спиральному принципу: материалы 10 и 11 класса повторяют и углубляют изученное в 7-9 классах.

Проверяемые на ЕГЭ по физике требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования

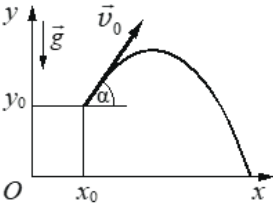
Код проверяемого требования	Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов
2	Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы
3	Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности
4	Сформированность умения различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений)
5	Сформированность умения решать расчетные 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 расчеты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учетом полученных результатов
6	Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного 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
7	Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования

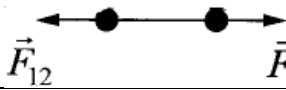
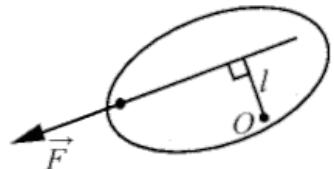
8	Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества
9	Овладение различными способами работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий; развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации
10	Сформированность умений применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звезд и Вселенной

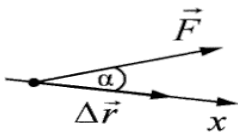
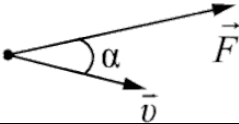
Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по физике

Код раздела/ темы	Код элемента а	Проверяемый элемент содержания
1		МЕХАНИКА
1.1		КИНЕМАТИКА
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта
	1.1.2	Материальная точка. Ее радиус-вектор: $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$, траектория, перемещение: $\Delta \vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = \rightarrow \rightarrow$ $= (\Delta x, \Delta y, \Delta z)$ путь. Сложение перемещений: $\Delta \vec{r}_1 = \Delta \vec{r}_2 + \Delta \vec{r}_0 \rightarrow$ 
	1.1.3	Скорость материальной точки:

		$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z),$ $v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t, \text{ аналогично } v_y = y'_t, v_z = z'_t.$ Сложение скоростей: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$. Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси x по графику зависимости $v_x(t)$
	1.1.4	Ускорение материальной точки: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = v'_t = \begin{pmatrix} a_x & a_y & a_z \end{pmatrix},$
		$a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t, \text{ аналогично } a_y = (v_y)'_t, a_z = (v_z)'_t.$
	1.1.5	Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x} t$ $v_x(t) = v_{0x} = \text{const}$
	1.1.6	Равноускоренное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ При движении в одном направлении путь $S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$

1.1.7	Свободное падение. Ускорение свободного падения.  Движение тела, брошенного под углом α к горизонту: $\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$ $\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$
1.1.8	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угл Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея оная и линейная скорость точки: $v = \omega R$ При равномерном движении точки по окружности $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$ Центростремительное ускорение точки: $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ Полное ускорение материальной точки
1.1.9	Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела
1.2	ДИНАМИКА
	1.2.1 Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея
	1.2.2 Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$
	1.2.3 Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$
1.2.4	Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F} = m\vec{a}; \Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t \text{ при } \vec{F} = \text{const}$

1.2.5	Третий закон Ньютона для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ 
1.2.6	Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0: $mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$
1.2.7	Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$
1.2.8	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$. Сила трения покоя: $F_{\text{тр}} \leq \mu N$. Коэффициент трения
1.2.9	Давление: $p = \frac{F_{\perp}}{S}$
1.3	СТАТИКА
1.3.1	Момент силы относительно оси вращения: $M = Fl$, где l – плечо силы $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно рисунку 
1.3.2	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: $\vec{r}_{\text{ц.м.}} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ В однородном поле тяжести ($\vec{g} = \text{const}$) центр масс тела совпадает с его центром тяжести
1.3.3	Условия равновесия твёрдого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}$
1.3.4	Закон Паскаля
1.3.5	Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho gh$

	1.3.6	Закон Архимеда: $F_{\text{Арх}} = -P_{\text{вытесн}}$ если тело и жидкость покоятся в ИСО, то $F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн}}$. Условие плавания тел	
1.4	ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ		
	1.4.1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{v}$	
	1.4.2	Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$	
	1.4.3	Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внешн}}\Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}}\Delta t + \dots$; в ИСО, если $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \dots = 0$. Реактивное движение	
	1.4.4	Работа силы на малом перемещении: $A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$	
	1.4.5	Мощность силы: если за время Δt работа силы изменяется на ΔA , то мощность силы $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$ 	
	1.4.6	Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$. $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \dots$	
	1.4.7	Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}$. Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$. Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$	

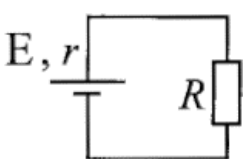
	1.4.8	Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}},$ в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$
1.5		МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ
	1.5.1	Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0),$ где x – смещение из положения равновесия. $v_x(t) = x'_t,$ $a_x(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0.$ Динамическое описание: $ma_x = -kx$, где $k = m\omega^2$. Это значит, что $F_x = -kx$. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии): $\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$ Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения: $v_{\text{max}} = \omega A, \quad a_{\text{max}} = \omega^2 A$
	1.5.2	Период и частота колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$ Период малых свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
	1.5.3	Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая
	1.5.4	Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны: $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$ Интерференция и дифракция волн
	1.5.5	Звук. Скорость звука
2		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

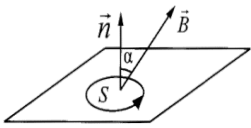
2.1		МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА
	2.1.1	Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu},$ где N_A – число Авогадро, m – масса системы (тела), μ – молярная масса вещества
	2.1.2	Тепловое движение атомов и молекул вещества
	2.1.3	Взаимодействие частиц вещества
	2.1.4	Диффузия. Броуновское движение
	2.1.5	Модель идеального газа в МКТ
	2.1.6	Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ): $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \left(\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$ где m_0 – масса одной молекулы, $n = \frac{N}{V}$ – концентрация молекул
	2.1.7	Абсолютная температура: $T = t^\circ + 273 \text{ К}$
	2.1.8	Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул: $\overline{\varepsilon_{\text{пост}}} = \left(\frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{3}{2} kT$
	2.1.9	Уравнение $p = nkT$
	2.1.10	Модель идеального газа в термодинамике:

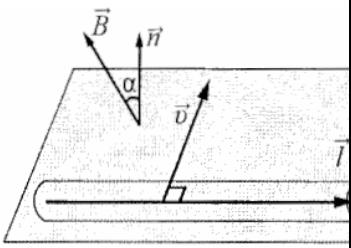
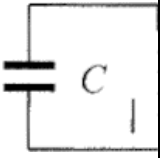
	{ Уравнение Менделеева – Клапейрона Выражение для внутренней энергии Уравнение Менделеева – Клапейрона (применимые формы записи): $pV = \frac{m}{\mu} RT = \nu RT = NkT, \quad p = \frac{\rho RT}{\mu}.$ Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа (применимые формы записи): $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT = \nu c_{\nu} T = \frac{3}{2} pV$
	2.1.11 Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов: $p = p_1 + p_2 + \dots$
	2.1.12 Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$): $pV = \text{const}$, изохора ($V = \text{const}$): $\frac{p}{T} = \text{const}$, изобара ($p = \text{const}$): $\frac{V}{T} = \text{const}$. Графическое представление изопроцессов на pV-, pT- и VT-диаграммах. Объединенный газовый закон: $\frac{pV}{T} = \text{const}$ для постоянного количества вещества ν.
	2.1.13 Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара
	2.1.14 Влажность воздуха. Относительная влажность: _____ $\phi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщпара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщпара}}(T)}$
	2.1.15 Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости
	2.1.16 Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация
	2.1.17 Преобразование энергии в фазовых переходах
2.2	ТЕРМОДИНАМИКА

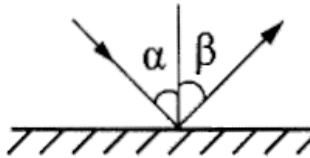
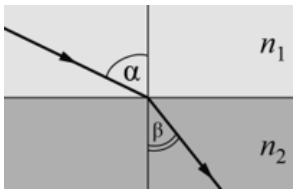
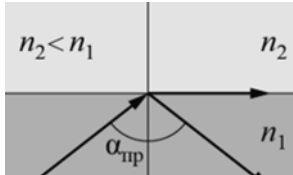
	2.2.1	Тепловое равновесие и температура
	2.2.2	Внутренняя энергия
	2.2.3	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение
	2.2.4	Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества c : $Q = cm\Delta T$
	2.2.5	Удельная теплота парообразования L : $Q = Lm$. Удельная теплота плавления λ : $Q = \lambda m$. Удельная теплота сгорания топлива q : $Q = qm$
	2.2.6	Элементарная работа в термодинамике: $A = p\Delta V$. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме
	2.2.7	Первый закон термодинамики: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$ Адиабата: $Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$
	2.2.8	Второй закон термодинамики. Необратимые процессы
	2.2.9	Принципы действия тепловых машин. КПД: $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{ Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}}$
	2.2.10	Максимальное значение КПД. Цикл Карно: $\max \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$
	2.2.11	Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$
3		ЭЛЕКТРОДИНАМИКА
3.1		ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ
	3.1.1	Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда
	3.1.2	Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью $F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$
	3.1.3	Электрическое поле. Его действие на электрические заряды

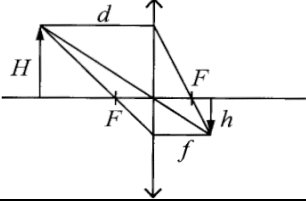
	3.1.4	Напряженность электрического поля: $E = \frac{F}{q_{\text{пробный}}}$. Поле точечного заряда $E_r = k \frac{q}{r^2}$ однородное поле: $\vec{E} = \text{const}$. Картины линий напряженности этих полей
	3.1.5	Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение: $A_{12} = q(\phi_1 - \phi_2) = -q\Delta\phi = qU.$ Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\phi,$ $A = -\Delta W$ Потенциал электростатического поля: $\phi = \frac{W}{q}$ Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$
	3.1.6	Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots, \phi = \phi_1 + \phi_2 + \dots$
	3.1.7	Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $E = 0$, внутри и на поверхности проводника $\phi = \text{const}$
	3.1.8	Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ϵ
	3.1.9	Конденсатор. Электроёмкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$. Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} = \epsilon C_0$
	3.1.10	Параллельное соединение конденсаторов: $q = q_1 + q_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \dots$ Последовательное соединение конденсаторов: $U = U_1 + U_2 + \dots, q_1 = q_2 = \dots, \frac{1}{C_{\text{посл}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$
	3.1.11	Энергия заряженного конденсатора: $W_c = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$
3.2		ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

3.2.1	Сила тока: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0}$. Постоянный ток: $I = \text{const}$ Для постоянного тока $q = It$
3.2.2	Условия существования электрического тока. Напряжение U и ЭДС E
3.2.3	Закон Ома для участка цепи
3.2.4	Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho \frac{l}{S}$
3.2.5	Источники тока. ЭДС источника тока: $E = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$. Внутреннее сопротивление источника тока
3.2.6	Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: $E = IR + Ir$, откуда $I = \frac{E}{R + r}$ 
3.2.7	Параллельное соединение проводников: $I = I_1 + I_2 + \dots$, $U_1 = U_2 = \dots$, $\frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$. Последовательное соединение проводников: $U = U_1 + U_2 + \dots$, $I_1 = I_2 = \dots$, $R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + \dots$
3.2.8	Работа электрического тока: $A = IUt$. Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 Rt$. На резисторе R: $Q = A = I^2 Rt = IUt = \frac{U^2}{R} t$
3.2.9	Мощность электрического тока: $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = IU$

		Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = IU$ Мощность источника тока: $P_E = \frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = EI$	
	3.2.10	Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твердых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод	
3.3		МАГНИТНОЕ ПОЛЕ	
	3.3.1	Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$ Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов	
	3.3.2	Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током	
	3.3.3	Сила Ампера, ее направление и величина: $F_A = IB \sin \alpha$, где α – угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$	
	3.3.4	Сила Лоренца, ее направление и величина: $F_{\text{Лор}} = q v B \sin \alpha$, где α – угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{B}$. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	
3.4			
	3.4.1	Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = BS \cos \alpha$	
	3.4.2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции	
	3.4.3	Закон электромагнитной индукции Фарадея: $E_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = -\Phi'_i$	

	3.4.4	ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l , движущемся со скоростью $\vec{v}$ ($\vec{v} \perp \vec{l}$) в однородном магнитном поле B :	
		$ \mathcal{E}_i = Blv \cos \alpha$, где α – угол между вектором B и нормалью $\vec{n}$ к плоскости, в которой лежат векторы $\vec{l}$ и $\vec{v}$; если $\vec{l} \perp \vec{B}$ и $\vec{v} \perp \vec{B}$, то $ \mathcal{E}_i = Blv$	
	3.4.5	Правило Ленца	
	3.4.6	Индуктивность: $L = \frac{\Phi}{I}$, или $\Phi = LI$. $\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \bigg _{\Delta t \rightarrow 0} = -LI'_t$ Самоиндукция. ЭДС самоиндукции:	
	3.4.7	Энергия магнитного поля катушки с током: $W_L = \frac{LI^2}{2}$	
3.5		ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
	3.5.1	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре: $\begin{cases} q(t) = q_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$	
		Формула Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, откуда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре: $q_{\max} = \frac{I_{\max}}{\omega}$	
	3.5.2	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	
	3.5.3	Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс	
	3.5.4	Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии	

	3.5.5	Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$	
	3.5.6	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	
3.6		ОПТИКА	
	3.6.1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света	
	3.6.2	Законы отражения света. $\alpha = \beta$	
	3.6.3	Построение изображений в плоском зеркале	
	3.6.4	Законы преломления света. Преломление света: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$. Абсолютный показатель преломления: $n_{\text{абс}} = \frac{c}{v}$	
		Относительный показатель преломления: $n_{\text{отн}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ Ход лучей в призме. $v_1 = v_2$ $n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$ Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред	
	3.6.5	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения: $\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n_{\text{отн}}} = \frac{n_2}{n_1}$	
	3.6.6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы: $D = \frac{1}{F}$	
	3.6.7	Формула тонкой линзы: — $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d}$ В случае рассеивающей линзы:	

		$D0 \Rightarrow F = \frac{1}{D} 0,$ $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d} 1$ 
	3.6.8	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
	3.6.9	Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система
	3.6.10	Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников: максимумы – $\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots,$ минимумы – $\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
	3.6.11	Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d: $d \sin \varphi_m = m\lambda, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$
	3.6.12	Дисперсия света
4		КВАНТОВАЯ ФИЗИКА
4.1		КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ
	4.1.1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$
	4.1.2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc.$ Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
	4.1.3	Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта

	4.1.4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}, \text{ где}$ $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda},$ $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$ $E_{\text{кинmax}} = \frac{mv^2_{\text{max}}}{2} = eU_{\text{зап}}$
	4.1.5	Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность
	4.1.5	ФИЗИКА АТОМА
4.2	4.2.1	Планетарная модель атома
	4.2.2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = E_n - E_m $
	4.2.3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$
4.3		ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА
	4.3.1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
	4.3.2	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}\text{Y} + {}^4_2\text{He}$ Бета-распад. Электронный β-распад: ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + {}^0_{-1}e + \tilde{\nu}_e$ Позитронный β-распад: ${}^A_Z\text{X} \rightarrow {}^A_{Z-1}\text{Y} + {}^0_{+1}\tilde{e} + \nu_e$ Гамма-излучение
	4.3.3	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$ Пусть m – масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 * 2^{\frac{-t}{T}}$

3. Содержание учебного предмета

3.1 Краткая характеристика содержания учебного материала

Раздел 1. Электродинамика.

Тема 1. 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 2. 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 2. 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 3. 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 4. 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 5. 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.

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.

Профориентационный модуль реализован в следующих разделах: тепловые явления (строение вещества, превращения агрегатных состояний вещества, энергия топлива, тепловые двигатели), электрические и магнитные явления (сила тока, электрические цепи, магнитное действие тока) в количестве 6 часов.

4. Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы	
Раздел 1. Повторение					
1.1	Повторение	5	1		
Итого по разделу		5			
Раздел 2. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА					
2.1	Магнитное поле	13		2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
2.2	Электромагнитная индукция	15	1	2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
Итого по разделу		28			
Раздел 3. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ					
3.1	Механические колебания	10		2	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
3.2	Электромагнитные колебания	14			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
3.3	Механические и электромагнитные волны	9	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
3.4	Оптика	26	1	3	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
Итого по разделу		59			
Раздел 4. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ					
4.1	Основы СТО	5			Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
Итого по разделу		5			
Раздел 5. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА					

5.1	Корпускулярно-волновой дуализм	14	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
5.2	Физика атома	5		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
5.3	Физика атомного ядра и элементарных частиц	9	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
Итого по разделу		28			
Раздел 6. ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОНОМИИ И АСТРОФИЗИКИ					
6.1	Элементы астрономии и астрофизики	12		1	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
Итого по разделу		12			
Раздел 7. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ					
7.1	Систематизация и обобщение предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении курса физики 10 – 11 классов	21	1		Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/39859ef1
7.2	Обобщение изученного материала	12			
Итого по разделу		33			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	7	11	

5. Поурочно-тематическое планирование

№ п/п	Тема урока	Количество часов	Электронные цифровые образовательные ресурсы
1	Инструктаж по технике безопасности Повторение материала по теме «механика»	1	
2	Повторение материала по темам «молекулярно-кинетическая теория» и «термодинамика»	1	
3	Повторение материала по теме «электродинамика»	1	
4	Повторение материала 10 класса	1	
5	Входная контрольная работа	1	
6	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера	1	https://m.edsoo.ru/d726f92d
7	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции	1	https://m.edsoo.ru/275747de
8	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда	1	https://m.edsoo.ru/3783ff1c
9	Сила Ампера, её направление и модуль	1	https://m.edsoo.ru/6f5427fa
10	<i>Физический практикум по теме "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока"</i>	1	https://m.edsoo.ru/d41efee2
11	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/3b3f7d6a
12	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле	1	https://m.edsoo.ru/aa8de148
13	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/8c783d83
14	Работа силы Лоренца. Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/2bef64d7
15	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики. Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков	1	https://m.edsoo.ru/2a8cc173
16	<i>Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов"</i>	1	https://m.edsoo.ru/bc26694b

17	Решение задач по теме "Магнитное поле"	1	https://m.edsoo.ru/1faac6ab
18	Решение задач по теме "Магнитное поле". Проверочная работа	1	https://m.edsoo.ru/29cfa6ed
19	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции	1	https://m.edsoo.ru/d7679bea
20	ЭДС индукции	1	https://m.edsoo.ru/1b88d334
21	Закон электромагнитной индукции Фарадея	1	https://m.edsoo.ru/92685f5b
22	<i>Физический практикум по теме "Исследование явления электромагнитной индукции"</i>	1	https://m.edsoo.ru/b4a53967
23	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко	1	https://m.edsoo.ru/c7d9b182
24	ЭДС индукции в движущихся проводниках	1	https://m.edsoo.ru/dc7934d1
25	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/9b41ef5d
26	Правило Ленца	1	https://m.edsoo.ru/7c53bb14
27	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока	1	https://m.edsoo.ru/bb32479c
28	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции	1	https://m.edsoo.ru/1faac6ab
29	<i>Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции"</i>	1	https://m.edsoo.ru/b8fb6391
30	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле	1	https://m.edsoo.ru/2f6d1de5
31	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/e9999345
32	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"	1	https://m.edsoo.ru/f37ce6e9
33	Контрольная работа по теме "Электродинамика"	1	https://m.edsoo.ru/f622357e
34	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания	1	https://m.edsoo.ru/23be4aa2
35	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений	1	https://m.edsoo.ru/11414644
36	<i>Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"</i>	1	https://m.edsoo.ru/78dab8e1
37	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания	1	https://m.edsoo.ru/2f6d1de5
38	<i>Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"</i>	1	https://m.edsoo.ru/a28026bd
39	Амплитуда и фаза колебаний. Уравнение гармонических колебаний	1	https://m.edsoo.ru/a1accd22

40	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника	1	https://m.edsoo.ru/feff9e52
41	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс Автоколебания	1	https://m.edsoo.ru/718e4134
42	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/addeec71 https://m.edsoo.ru/756123c5
43	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания" Урок-конференция "Механические колебания в музыкальных инструментах"	1	https://m.edsoo.ru/c95a653a
44	Электромагнитные колебания. Колебательный контур	1	https://m.edsoo.ru/9de437bf
45	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре	1	https://m.edsoo.ru/37e9f97c
46	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре	1	https://m.edsoo.ru/7e7b565a
47	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания	1	https://m.edsoo.ru/9add67db
48	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока	1	https://m.edsoo.ru/7db57a72
49	Катушка индуктивности в цепи переменного тока	1	https://m.edsoo.ru/e922e141
50	Закон Ома для электрической цепи переменного тока	1	https://m.edsoo.ru/1dc56a1f
51	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения	1	https://m.edsoo.ru/ddab957f
52	Резонанс в электрической цепи	1	https://m.edsoo.ru/bc158ffc
53	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/cf7c45c1
54	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии	1	https://m.edsoo.ru/9ae7b7d6
55	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни	1	https://m.edsoo.ru/9f737d7e
56	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/883d6693
57	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"	1	https://m.edsoo.ru/e9936e87
58	Механические волны. Характеристики механических волн. Свойства механических волн	1	https://m.edsoo.ru/6a4b4a22

59	Звук. Характеристики звука	1	https://m.edsoo.ru/d286ca54
60	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды	1	https://m.edsoo.ru/ee4112c2
61	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/57849551
62	Электромагнитное поле и волны в нём. Излучение электромагнитных волн	1	https://m.edsoo.ru/9494735f
63	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн	1	https://m.edsoo.ru/95e5e8fc
64	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту	1	https://m.edsoo.ru/a678b211
65	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды	1	https://m.edsoo.ru/b1c7ec5d
66	Контрольная работа по теме "Колебания и волны"	1	https://m.edsoo.ru/4a13d478
67	Свет. Закон прямолинейного распространения света. Тень, полутень	1	https://m.edsoo.ru/ba296896
68	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света	1	https://m.edsoo.ru/f44c485e
69	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало	1	https://m.edsoo.ru/c288a5b5
70	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения	1	https://m.edsoo.ru/583142d3
71	<i>Физический практикум по теме "Измерение показателя преломления стекла"</i>	1	https://m.edsoo.ru/14636c9b
72	Решение задач на применение законов отражения и преломления света	1	https://m.edsoo.ru/4a13d478
73	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет	1	https://m.edsoo.ru/182d32ee
74	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы	1	https://m.edsoo.ru/8c7e9337
75	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы	1	https://m.edsoo.ru/c3f324ce
76	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз	1	https://m.edsoo.ru/d67c1148
77	<i>Физический практикум по теме "Измерение фокусного расстояния линз"</i>	1	https://m.edsoo.ru/8d2dea84
78	Глаз как оптическая система	1	https://m.edsoo.ru/182d32ee
79	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики	1	https://m.edsoo.ru/1d79cd32
80	Скорость света и методы ее измерения	1	https://m.edsoo.ru/1c94484c
81	Дисперсия света	1	https://m.edsoo.ru/178d9676
82	Интерференция света	1	https://m.edsoo.ru/c6611a7d
83	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов	1	https://m.edsoo.ru/d8776f67

84	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/c9dfcfa1
85	Применение интерференции	1	https://m.edsoo.ru/1efa64cf
86	Дифракция света	1	https://m.edsoo.ru/2a48a5e7
87	Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов	1	https://m.edsoo.ru/b37d1ec7
88	Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/b193f19d
89	Поперечность световых волн. Поляризация света. Решение задач	1	https://m.edsoo.ru/5bce1d95
90	<i>Физический практикум по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света". Световые явления в природе</i>	1	https://m.edsoo.ru/bbc11178
91	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1	https://m.edsoo.ru/56d84bb5
92	Контрольная работа по теме «Оптика»	1	https://m.edsoo.ru/82697d84
93	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности	1	https://m.edsoo.ru/ec59c415
94	Постулаты специальной теории относительности	1	https://m.edsoo.ru/2266a9e8
95	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины	1	https://m.edsoo.ru/c79da1c4
96	Энергия и импульс релятивистской частицы	1	https://m.edsoo.ru/65f1eff3
97	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя	1	https://m.edsoo.ru/1d1c94f3
98	Равновесное тепловое излучение	1	https://m.edsoo.ru/59f443c4
99	Закон смещения Вина	1	https://m.edsoo.ru/4eeab85c
100	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны	1	https://m.edsoo.ru/8da3efb3
101	Энергия и импульс фотона	1	https://m.edsoo.ru/faf3f546
102	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта	1	https://m.edsoo.ru/d3b57d7e
103	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта	1	https://m.edsoo.ru/bca25d3c
104	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева	1	https://m.edsoo.ru/9139c8d6
105	Волновые свойства частиц	1	https://m.edsoo.ru/22dc465f
106	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы	1	https://m.edsoo.ru/f98b63b9
107	Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах	1	https://m.edsoo.ru/2bbe2ce4

108	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга	1	https://m.edsoo.ru/7123ee6b
109	Решение графических задач	1	https://m.edsoo.ru/25ed1158
110	Решение расчётных задач	1	https://m.edsoo.ru/2526925c
111	Контрольная работа по темам: "Основы СТО" и "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	https://m.edsoo.ru/249f927c
112	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда	1	https://m.edsoo.ru/9b44f6cf
113	Постулаты Бора	1	https://m.edsoo.ru/a7ad8e6c
114	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода	1	https://m.edsoo.ru/e6ab4282
115	Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер	1	https://m.edsoo.ru/f2ebbf7d
116	<i>Физический практикум по теме "Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга"</i>	1	https://m.edsoo.ru/ec651eb8
117	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность	1	https://m.edsoo.ru/14b36343
118	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Альфа- и бета-распад.	1	https://m.edsoo.ru/1decd299
119	Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия	1	https://m.edsoo.ru/3736a9da
120	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики	1	https://m.edsoo.ru/e44f761d
121	Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики	1	https://m.edsoo.ru/14b36343
122	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов	1	https://m.edsoo.ru/1decd299
123	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира	1	https://m.edsoo.ru/35bb53d5
124	Обобщение и систематизация знаний по темам «Квантовая физика», «Ядерная физика» и «Физика элементарных частиц»	1	

125	Контрольная работа по темам «Квантовая физика», «Ядерная физика» и «Физика элементарных частиц»	1	
126	Этапы развития астрономии. Значение астрономии	1	https://m.edsoo.ru/423783cb
127	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований	1	https://m.edsoo.ru/81d38a33
128	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия	1	https://m.edsoo.ru/46d173d5
129	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение	1	https://m.edsoo.ru/18f19aa1
130	<i>Физический практикум по теме "Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды"</i>	1	https://m.edsoo.ru/9fa1fd12
131	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд	1	https://m.edsoo.ru/f9cf5f9e
132	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"	1	https://m.edsoo.ru/d6bc6679
133	Звезды главной последовательности	1	https://m.edsoo.ru/dd8d1158
134	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд	1	https://m.edsoo.ru/4a74c5e4
135	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик	1	https://m.edsoo.ru/18796396
136	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение	1	https://m.edsoo.ru/168edd8a
137	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии	1	https://m.edsoo.ru/b41cdfcb
138	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, а также современной научной картине мира	1	https://m.edsoo.ru/242b2fbf
139	Обобщение и систематизация знаний. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической	1	https://m.edsoo.ru/3934b363

	картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе		
140	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"	1	https://m.edsoo.ru/fddf45cc
141	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"	1	https://m.edsoo.ru/c97d63fe
142	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"	1	https://m.edsoo.ru/f816fb28
143	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"	1	https://m.edsoo.ru/ee1bbac5
144	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"	1	https://m.edsoo.ru/766e8779
145	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"	1	https://m.edsoo.ru/fd1e3757
146	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"	1	https://m.edsoo.ru/444d7efc
147	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"	1	https://m.edsoo.ru/4fab4918
148	Обобщение и систематизация знаний по темам "Постоянный электрический ток" и "Токи в различных средах"	1	https://m.edsoo.ru/14be658b
149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"	1	https://m.edsoo.ru/f567dc5a
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитная индукция"	1	https://m.edsoo.ru/7e272fdf
151	Обобщение и систематизация знаний по темам "Механические колебания" и "Электромагнитные колебания"	1	https://m.edsoo.ru/faa49294
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и электромагнитные волны"	1	https://m.edsoo.ru/7aeb1dd1
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"	1	https://m.edsoo.ru/3934b363
154	Обобщение и систематизация знаний по темам "Основы СТО" и "Корпускулярно-волновой дуализм"	1	https://m.edsoo.ru/fddf45cc
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атома"	1	https://m.edsoo.ru/c97d63fe
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атомного ядра и элементарных частиц"	1	https://m.edsoo.ru/f816fb28
157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"	1	https://m.edsoo.ru/ee1bbac5
158	Итоговая контрольная работа	1	
159	Обобщение изученного материала	1	

160	Обобщение изученного материала	1	
161	Обобщение изученного материала	1	
162	Обобщение изученного материала	1	
163	Обобщение изученного материала	1	
164	Обобщение изученного материала	1	
165	Обобщение изученного материала	1	
166	Обобщение изученного материала	1	
167	Обобщение изученного материала	1	
168	Обобщение изученного материала	1	
169	Обобщение изученного материала	1	
170	Обобщение изученного материала	1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		170	

1. Альтернативная энергетика.
2. Астероиды.
3. Астрономия наших дней.
4. Атомная физика. Изотопы. Применение радиоактивных изотопов.
5. Биполярные транзисторы.
6. Влияние дефектов на физические свойства кристаллов.
7. Движение тела переменной массы.
8. Жидкие кристаллы.
9. Законы Кирхгофа для электрической цепи.
10. Законы сохранения в механике.
11. Классификация и характеристики элементарных частиц.
12. Конструкционная прочность материала и ее связь со структурой.
13. Конструкция и виды лазеров.
14. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц.
15. Методы определения плотности.
16. Молния — газовый разряд в природных условиях.
17. Природа ферромагнетизма.
18. Производство, передача и использование электроэнергии.
19. Пьезоэлектрический эффект его применение.
20. Трансформаторы.
21. Фотоэлементы.

Приложение 2.

Входной тест Демонстрационный вариант

1. Колесо радиусом 10 см вращается с угловой скоростью $\omega = 3,0$ рад/с. Найти линейную скорость точек, лежащих на ободе колеса.

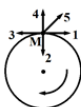
- 1) 30 м/с
2) 3 м/с
3) 0,3 м/с
4) 1 м/с
5) 10 м/с

2. Ускорение автомобиля, начавшего движение $0,5$ м/с². Какой путь пройдет автомобиль за 4 с, двигаясь с этим ускорением?

- 1) 0,5 м
2) 2 м
3) 4 м
4) 8 м
5) 10 м

3. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью в направлении по часовой стрелке. Какое направление имеет вектор ускорения в точке М?

- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5



4. Движение материальной точки задано уравнением: $S = 4t^2 + 6$. С каким ускорением движется точка?

- 1) 0
2) 2 м/с²
3) 8 м/с²
4) -2 м/с²
5) 4 м/с²

5. С какой скоростью будет двигаться тело через 3 с после начала свободного падения? Начальная скорость тела равна нулю, ускорения свободного падения принять $g = 10$ м/с².

- 1) 3,3 м/с
2) 30 м/с
3) 90 м/с
4) 45 м/с
5) 60 м/с

6. Пловец плавает по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если его скорость относительно воды 1,5 м/с, а скорость течения реки 0,5 м/с.

- 1) 0,5 м/с
2) 1 м/с
3) 1,5 м/с
4) 2 м/с
5) 2,5 м/с

7. Как изменится центростремительное ускорение тела, если оно будет двигаться равномерно по окружности вдвое меньшей радиуса с той же скоростью?

1. Не изменится.
2. Увеличится в 4 раза.
3. Увеличится в 2 раза.
4. Уменьшится в 2 раза.
5) Уменьшится в 4 раза.

8. С какой скоростью автомобиль должен проходить середину, выпуклого моста радиусом 90 м, чтобы пассажир на мгновение оказался в состоянии невесомости? ($g = 10$ м/с²)

1. 10 м/с
2) 30 м/с
3) 4 м/с
4) 5 м/с
5) 25 м/с

9. Под действием результирующей силы 500 Н тело движется с ускорением 5 м/с². Какова масса тела?

- 1) 2 кг
2) 0,5 кг
3) 50 кг
4) Масса может быть любой
5) 100 кг

10. Как изменится потенциальная энергия упруго деформированного тела при уменьшении его деформации в 2 раза?

- 1) Уменьшится в 4 раза
2) Уменьшится в 2 раза
3) Не изменится
4) Увеличится в 2 раза
5) Увеличится в 4 раза

11. Чему равна кинетическая энергия тела массой 2 кг, движущегося со скоростью 3 м/с?

- 1) 3 Дж
2) 6 Дж
3) 9 Дж
4) 18 Дж
5) 12 Дж

12. Какая из приведённых ниже формул выражает второй закон Ньютона?

1) $F = ma$

2) $F = kx$

3) $F = mg$

4) $F = rlg$

13. Найдите массу молекулы кислорода ($N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{Моль}}$).

- 1) $2,78 \cdot 10^{-26}$ кг
2) $5,32 \cdot 10^{-26}$ кг
3) $8,05 \cdot 10^{-26}$ кг
4) $2,75 \cdot 10^{-26}$ кг
5) $4,03 \cdot 10^{-26}$ кг

14. Молярная масса газа $4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. 5 кг этого газа при температуре 500 К занимает объем 34,6 м³.

Каково его давление? ($R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{Моль} \cdot \text{К}}$)

- 1) 140 кПа
2) 145 кПа
3) 150 кПа
4) 155 кПа
5) 160 кПа

15. Лед тает при постоянной температуре 0°C. Поглощается или выделяется при этом энергия?

- 1) Поглощается
2) Выделяется
3) Не поглощается и не выделяется
4) Может поглощаться и выделяться
5) Вначале поглощается, а затем выделяется

16. Оцените максимальное значение КПД, которое может иметь тепловая машина с температурой нагревателя 827°C и температурой холодильника 27°C.

- 1) $\approx 97\%$
2) $\approx 37\%$
3) $\approx 27\%$
4) 100 %
5) $\approx 73\%$

17. Водяная капля с электрическим зарядом $q_1 = 2$ нКл соединилась с другой каплей, обладающей зарядом $q_2 = -4$ нКл. Каким стал заряд образовавшейся капли?

- 1) +2 нКл
2) -2 нКл
3) 6 нКл
4) -6 нКл
5) 3 нКл

18. При перемещении электрического заряда q между точками с разностью потенциалов 2 В силы, действующие на заряд со стороны электрического поля, совершили работу 4 Дж. Чему равен заряд q ?

- 1) 32 Кл
2) 2 Кл
3) 0,5 Кл
4) 10 Кл
5) 16 Кл

19. В каких единицах измеряется электроёмкость?

- 1) Гн
2) Вт
3) Тл
4) Ф
5) Дж

20. Каким из перечисленных свойств обладает электрическое поле?

- 1) Оказывает силовое воздействие на незаряженные тела.
2) Оказывает силовое воздействие на заряженные частицы и тела.
3) Оказывает силовое воздействие на намагниченные тела.
4) Обусловлено постоянным магнитным полем.
5) Среди предложенных ответов нет правильных.

21. За 0,5 с магнитный поток пронизывающий контур, равномерно увеличился с 1 до 3 Вб. Чему было равно при этом ЭДС индукции в контуре?

- 1) 8 В
2) 6 В
3) 4 В
4) 2 В
5) 10 В

22. Каким путём совершается перенос энергии от Солнца к Земле?

- 1) Конвекцией
2) Теплопроводностью
3) Излучением
4) Конвекцией и теплопроводностью
5) Конвекцией, теплопроводностью и излучением

Контрольная работа "магнитное поле. Электромагнитная индукция"

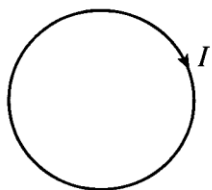
Демонстрационный вариант

ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. В стеклянной трубке движутся электроны. Отклонить их в сторону может...

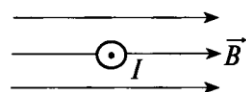
- 1) только электрическое поле
- 2) только магнитное поле
- 3) только совместное действие электрического и магнитного полей
- 4) как электрическое, так и магнитное поле

2. На рисунке изображен проволочный виток, по которому идет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. В центре витка вектор индукции магнитного поля имеет направление



- 1) влево
- 2) перпендикулярно плоскости рисунка от нас
- 3) вправо
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка к нам

3. Сила Ампера, действующая на проводник с током (провод расположен перпендикулярно плоскости листа, ток идет к нам) в магнитном поле индукцией B , направлена



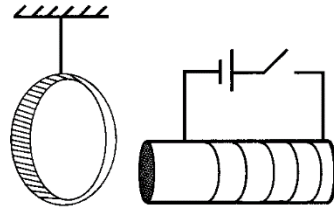
- 1) вправо $\rightarrow$
- 2) влево $\leftarrow$
- 3) вверх $\uparrow$
- 4) вниз $\downarrow$

4. Сила Лоренца, действующая на заряженную частицу в магнитном поле

- 1) всегда направлена параллельно скорости
- 2) всегда равна нулю
- 3) всегда направлена параллельно магнитной индукции
- 4) равна нулю или направлена перпендикулярно скорости

5. Около сердечника электромагнита, отключенного от источника тока, висит легкое металлическое кольцо. При замыкании ключа кольцо отталкивается от электромагнита. Это объясняется

- 1) намагничиванием кольца
- 2) электризацией кольца
- 3) возникновением в кольце индукционного тока
- 4) возникновением в электромагните индукционного тока

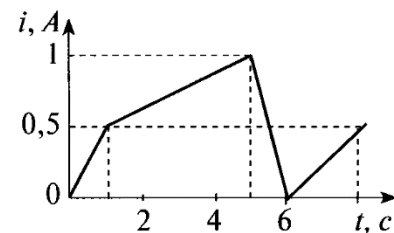


6. В проволочное алюминиевое кольцо, висящее на нити, вносят полосовой магнит: сначала северным полюсом, затем южным. Кольцо при этом:

- 1) в первом случае притянется, во втором - оттолкнется
- 2) в первом случае оттолкнется, во втором - притянется
- 3) в обоих случаях притянется к магниту
- 4) в обоих случаях оттолкнется от магнита

7. На рисунке приведен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. Модуль ЭДС самоиндукции принимает наименьшее значение в промежутке времени

- 1) от 0 с до 1 с
- 2) от 1 с до 5 с
- 3) от 5 с до 6 с
- 4) от 6 с до 8 с



ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия технических устройств из левого столбца таблицы с физическими явлениями, используемыми в них, в правом столбце.

Устройства	Явления
А. циклотрон	1) действие магнитного поля на проводник с током
Б. громкоговоритель	2) действие магнитного поля на движущийся электрический заряд
В. электронно-лучевая трубка	3) действие магнитного поля на постоянный магнит
Г. компас	

Решите задачи.

9. В однородном магнитном поле перпендикулярно направлению вектора индукции, движется проводник длиной 2 м со скоростью 5 м/с. При этом в проводнике наводится ЭДС 1 В. Определить модуль вектора индукции магнитного поля.

10. Пылинка, заряд которой 10 мкКл и масса 1 мг, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1 Тл и движется по окружности. Определить частоту движения частицы по окружности.

ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Кольцо радиусом 1 м и сопротивлением 0,1 Ом помещено в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость кольца перпендикулярна вектору индукции поля. Какой заряд пройдет через поперечное сечение кольца при исчезновении поля?

Контрольная работа «Колебания и волны»

Демонстрационный Вариант

Часть 1

1. Пружинный маятник совершает гармонические колебания с амплитудой 20 см. Как изменится период колебаний этого маятника при уменьшении амплитуды колебаний до 10 см? Трение отсутствует.

А) уменьшится в 1,4 раза Г) увеличится в 2 раза
 Б) увеличится в 1,4 раза Д) не изменится
 В) уменьшится в 2 раза

2. Каким выражением определяется период колебаний груза на пружине?

А) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ Г) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$
 Б) $2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ Д) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$
 В) $\frac{\sqrt{km}}{2\pi}$

3. В каких упругих средах могут возникать продольные волны?

А) только в газах Г) в твердых и жидких средах
 Б) только в жидких средах Д) в твердых, жидких и газообразных телах
 В) только в твердых телах

4. Найти неверную формулу.

А) $T = 2\pi\sqrt{LC}$ В) $L = \frac{T^2}{4\pi^2 C}$
 Б) $T = 2\pi LC$ Г) $C = \frac{T^2}{39,4L}$

5. Происходит ли перенос вещества и энергии при распространении поперечной волны?

А) нет В) только при малых скоростях распространения волны
 Б) да Г) только при больших скоростях распространения волны

6. Электрические колебания в колебательном контуре заданы уравнением $q = 10^{-2} \cos(20 \cdot t)$. Чему равна амплитуда колебаний заряда?

А) 10^{-2} Кл В) 20 Кл
 Б) $\cos 20t$ Кл Г) 20 Кл

7. Груз, прикрепленный к пружине, совершает гармонические колебания. Как изменится период колебаний груза, если жесткость пружины увеличить в 2 раза?

А) уменьшится в 1,2 раза Г) увеличится в 1,4 раза
 Б) увеличится в 1,2 раза Д) не изменится
 В) уменьшится в 1,4 раза

8. При гармонических колебаниях маятника груз проходит путь от правого крайнего положения до положения равновесия за 0,7 секунды. Каков период колебаний маятника?

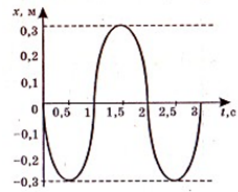
А) 0,7 с Г) 2,8 с
 Б) 1,4 с Д) 3,5 с
 В) 2,1 с

Часть 2

- За 3 секунды маятник совершает 6 колебаний. Чему равен период колебаний?
А) 6,0 с
Б) 2,0 с
В) 18 с
Г) 3,0 с
Д) 0,5 с
- По условию задачи 1 определите частоту колебаний.
А) 0,5 Гц
Б) 3,0 Гц
В) 2,0 Гц
Г) 1/16 Гц
Д) 6,0 Гц
- Напряжение в цепи переменного тока изменяется по закону $U = 140 \cdot \cos(100\pi \cdot t)$. Чему равны амплитуда напряжения и циклическая частота?
А) 140В; 100π рад/с
Б) 100В; 140 рад/с
В) 140В; 100 рад/с
Г) 100πВ; 140рад/с
Д) 140В; cos 100π рад/с
- Каков примерно период колебаний математического маятника длиной 10м? Ускорение свободного падения принять равным 10м/с².
А) 6,0 с
Б) 1,0с
В) 1/6 с
Г) 10 с
Д) 3,0с

Часть 3

1. Конденсатор ёмкостью $C = 0,7 \text{ мкФ}$ соединен с катушкой индуктивностью $L = 28 \text{ мГн}$. Определите частоту свободных электромагнитных колебаний.
2. На рисунке изображен график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени. Используя рисунок, определите частоту колебаний.



3. Как изменится частота электромагнитных колебаний в закрытом колебательном контуре, если в его катушку внести железный сердечник?

Контрольная работа
«Электромагнитное излучение»
Демонстрационный вариант

1. Как изменяется энергия электромагнитной волны при увеличении её частоты?
А. Увеличивается.
Б. Уменьшается.
В. Не изменяется.
2. Какое из наблюдаемых явлений объясняется дисперсией света?
А. Излучение света лампой накаливания.
Б. Радужная окраска мыльных пузырей.
В. Радуга.
3. Как изменится длина волны зелёного излучения при переходе света из стекла в воздух?
А. Уменьшается.
Б. Увеличивается.
В. Не изменяется.
4. Чем объясняется дисперсия белого света?
А. Цвет света определяется длиной волны. В процессе преломления длина световой волны изменяется, поэтому происходит превращение белого света в разноцветный спектр.
Б. Белый свет есть смесь света разных частот, цвет определяется частотой, коэффициент преломления света зависит от частоты. Поэтому свет разного цвета идёт по разным направлениям.
В. Призма поглощает белый свет одной длины волны, а излучает свет с разными длинами волн.
5. Какая из перечисленных волн обладает наибольшей длиной?
А) Гамма
Б) Ультрафиолет
Д) Инфракрасное излучение
В) Видимый свет
Г) Микроволновое излучение
Е) Радиоволны
6. Какое из приведённых ниже выражений определяет понятие интерференции?
А. Наложение когерентных волн.
Б. Разложение света в спектр при преломлении.
В. Огибание волной препятствия.
7. Свет какого цвета отклоняется сильнее от первоначальной траектории при наблюдении явления дисперсии?
А. Красный.
Б. Жёлтый.
Г. Синий.
В. Зелёный
8. Какое из наблюдаемых явлений объясняется дифракцией света?
А. Излучение света лампой накаливания
Б. Радужная окраска компакт-диска.
В. Получение изображения на киноэкране.
9. Какой вид спектра наблюдается от газа при пропускании через него электрического тока?
А. Линейчатый испускания.
Б. Линейчатый поглощения.
В. Полосатый.
Г Сплошной.
10. Какие излучения из приведённых ниже обладают способностью к дифракции?
А. Видимый свет.
Б. Радиоволны.
В. Инфракрасные лучи.
Г. Любые электромагнитные волны
11. Определите энергию красного фотона с длиной волны 700 нм.

**Контрольная работа по теме
"Основы СТО. Корпускулярно-волновой дуализм"
Демонстрационный вариант**

ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. В основу специальной теории относительности был положен

- 1) эксперимент, доказывающий независимость скорости света от скорости движения источника и приемника сигнала
- 2) эксперимент по измерению скорости света в воде
- 3) представления о том, что свет является колебанием невидимого эфира
- 4) гипотеза о взаимосвязи массы и энергии

2. Две ракеты движутся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями, равными по модулю $0,6c$ (c – скорость света). Чему равна скорость сближения кораблей в системе отсчета, связанной с одним из них?

- 1) 0
- 2) $0,88c$
- 3) c
- 4) $1,2c$

3. Какие утверждения правильные?

А. Скорость фотона всегда равна скорости света.

Б. Масса фотона всегда равна нулю.

В. Фотон является квантом гравитационного взаимодействия.

- 1) только А
- 2) А и Б
- 3) Б и В
- 4) А, Б и В

4. Фотоэффект – это явление вырывания электронов из металла под действием

- 1) тепла
- 2) электрического тока
- 3) постоянного магнита
- 4) света

5. При фотоэффекте число электронов, выбиваемых светом из металла за единицу времени, зависит от

- 1) частоты падающего света
- 2) интенсивности падающего света
- 3) работы выхода электронов из металла
- 4) массы электронов

6. В каком из перечисленных ниже излучений импульс фотонов имеет наибольшее значение?

- 1) инфракрасное
- 2) видимое
- 3) ультрафиолетовое
- 4) рентгеновское

7. При фотоэффекте кинетическая энергия вылетающих электронов в 3 раза больше работы выхода. При этом частота падающего излучения ν связана с частотой красной границы $\nu_{кр}$ соотношением

- 1) $\nu = \frac{1}{2} \nu_{кр}$
- 2) $\nu = 2\nu_{кр}$
- 3) $\nu = 3\nu_{кр}$
- 4) $\nu = 4\nu_{кр}$

ЧАСТЬ В

8. Используя условие задачи, установите соответствия величин из левого столбца таблицы с их изменениями в правом столбце.

В опытах по фотоэффекту увеличили частоту падающего света. При этом

Величина	Изменение
А. скорость вырываемых электронов	1) увеличится
Б. работа выхода электронов из металла	2) уменьшится
В. число вырываемых электронов в единицу времени	3) не изменится
Г. интенсивность падающего света	

Решите задачи.

9. Определить энергию фотонов, соответствующих наиболее коротким волнам видимой части спектра (380 нм).

10. Определите кинетическую энергию электронов, вырываемых с поверхности вольфрама светом с длиной волны 200 нм. Работа выхода вольфрама 4,5 эВ.

ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны $3 \cdot 10^{-7}$ м, если красная граница фотоэффекта 540 нм?

АТОМ И АТОМНОЕ ЯДРО
ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

ЧАСТЬ А Выберите один верный ответ

1. В планетарной модели атома принимается, что

- 1) заряд ядра равен сумме зарядов электронов и протонов
- 2) размеры ядра примерно равны размерам атома, а основную часть массы составляет масса электронов
- 3) размеры ядра много меньше размеров атома, а его масса составляет основную часть массы атома
- 4) масса ядра равна сумме масс электронов и протонов

2. Какие из приведенных ниже утверждений не соответствуют смыслу постулатов Бора:

А. В атоме электроны движутся по круговым орбитам и излучают при этом электромагнитные волны.

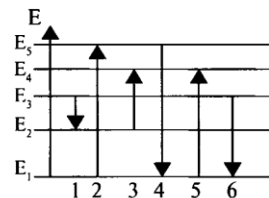
Б. Атом может находиться только в одном из стационарных состояний, в которых атом энергию не излучает.

В. при переходе из одного стационарного состояния в другое атом поглощает и излучает квант электромагнитного излучения.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) Б и В

3. На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома. Поглощение фотона наибольшей длины волны происходит при переходе

- 1) 1
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 6



4. Ядро атома натрия $^{23}_{11}\text{Na}$ содержит

- 1) 23 протона и 12 нейтронов
- 2) 11 протонов и 12 электронов
- 3) 11 протонов и 12 нейтронов
- 4) 12 протонов и 11 нейтронов

5. Ядро радиоактивного изотопа свинца $^{212}_{82}\text{Pb}$ после нескольких радиоактивных распадов превратилось в ядро изотопа $^{208}_{82}\text{Pb}$.

- 1) один α и один β распад
- 2) два α и два β распада
- 3) один α и два β распада
- 4) такое превращение невозможно

6. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 минут. Через какой период времени распадается 75% ядер висмута в исследуемом образце?

- 1) 19 мин
- 2) 38 мин
- 3) 28,5 мин
- 4) 9,5 мин

7. В уран-графитовом реакторе бериллиевая оболочка применяется как:

- 1) теплоноситель, при помощи которого теплота отводится наружу (в теплообменник)
- 2) поглотитель, захватывающий нейтроны без деления и служащий для регулирования цепной ядерной реакции
- 3) отражатель, препятствующий вылету нейтронов из активной зоны
- 4) замедлитель, в котором быстрые нейтроны замедляются до тепловых скоростей

ЧАСТЬ В

8. Установите соответствия ядерных реакций из левого столбца таблицы с недостающими обозначениями в правом столбце.

Реакция	Образовавшаяся частица
А. ${}_{19}^{41}\text{K} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{20}^{44}\text{Ca} + ?$	1) протон
Б. ${}_{9}^{19}\text{F} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_8^{16}\text{O} + ?$	2) α -частица
В. ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_{12}^{24}\text{Mg} + ?$	3) нейтрон
Г. ${}_{29}^{63}\text{Cu} + {}_1^1\text{H} \rightarrow {}_{30}^{63}\text{Zn} + ?$	

Решите задачи.

9. Электрон переходит со стационарной орбиты с энергией $-7,4$ эВ на орбиту с энергией $-10,4$ эВ. Определить частоту излучаемого при этом фотона.

10. Вычислить энергетический выход ядерной реакции ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H}$. Ответ представить в МэВ с точностью до целых.

ЧАСТЬ С

11. Решите задачу.

Радиоактивный препарат помещен в медный контейнер массой $0,5$ кг. За 2 ч температура контейнера повысилась на $5,2$ К. Известно, что данный препарат испускает α -частицы энергией $5,3$ МэВ, причем энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию. Определите активность препарата, т.е. количество α -частиц, рождающихся в нем за 1 с. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Итоговая контрольная работа
Демонстрационный вариант

1. По катушке протекает ток, создающий магнитное поле энергией 5 Дж. Магнитный поток через катушку 10 Вб. Найти силу тока
2. Определите силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику, перпендикулярному однородному магнитному полю, если на активную часть проводника длиной 10 см действует сила в 50 Н при магнитной индукции 20 Тл.
3. Установить соответствие:

А. Магнитная индукция	1. Гн
Б. Индуктивность	2. Тл
В. Магнитный поток	3. А
	4. Вб

4. Один раз полосовой магнит падает сквозь неподвижное металлическое кольцо южным полюсом вниз, в другой раз северным полюсом вниз. Ток в кольце

возникает в обоих случаях

НЕ ВОЗНИКАЕТ НИ В ОДНОМ ИЗ СЛУЧАЕВ

возникает только в первом случае

возникает только во втором случае

5. Чему равно изменение магнитного потока в контуре за 0,04с, если при этом возникла ЭДС индукции 8В?

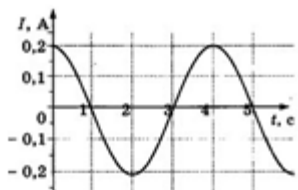
6. Индукционный ток возникает в любом замкнутом проводящем контуре, если:

- 1) Контур находится в однородном магнитном поле;
- 2) Контур движется поступательно в однородном магнитном поле;
- 3) Изменяется магнитный поток, пронизывающий контур.

7. Как изменится период малых колебаний математического маятника, если его длину увеличить в 4 раза?

- 1) увеличится в 4 раза
2) увеличится в 2 раза
3) уменьшится в 4 раза
4) уменьшится в 2 раза

8. На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите амплитуду колебаний тока



- 1) 0,4 A
- 2) 0,2 A
- 3) 0,25 A
- 4) 4 A

9. Динамик подключен к выходу звукового генератора. Частота колебаний 170 Гц. Определите длину звуковой волны в воздухе, зная, что скорость звуковой волны в воздухе 340 м/с.

10. Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен 12° . Угол между падающим лучом и зеркалом...

11. На рисунке показано положение линзы, ее главной оптической оси, главных фокусов и предмета MP . то его изображение будет...



12. Какое явление доказывает, что свет — это поперечная волна?
1) Дисперсия 2) Дифракция 3) Интерференция 4) Поляризация

13. Вещество в газообразном атомарном состоянии дает:
- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| А. непрерывный спектр излучения | В. полосатый спектр излучения |
| Б. линейчатый спектр излучения | Г. сплошной спектр поглощения |
| | Д. полосатый спектр поглощения |

14. Спектральный анализ позволяет определить:

- А. химический состав вещества;
Б. скорость движения тела;
В. объем тела;
Г. массу тела;
Д. температуру тела;
Е. давление воздуха.

15. Генератор ВЧ работает на частоте 150 МГц. Длина волны электромагнитного излучения равна...

16. Какое из трех типов излучений (α -, β - или γ -излучение) обладает наибольшей проникающей способностью?

- 1) α -излучение
- 2) β -излучения
- 3) γ -излучения
- 4) все примерно в одинаковой степени

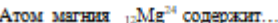
17. Опыты Э. Резерфорда по рассеянию α -частиц показали, что

- А. почти вся масса атома сосредоточена в ядре
Б. ядро имеет положительный заряд.

- Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

18. Атом магния ${}_{12}\text{Mg}^{24}$ содержит...
протонов-...; нейтронов-...; электронов-...



Выполнение программы

Предмет _____

Учитель _____

Класс _____

№	Тема разделов и уроков	Дата	
		План	Факт
1	Инструктаж по технике безопасности Повторение материала по теме «механика»		
2	Повторение материала по темам «молекулярно-кинетическая теория» и «термодинамика»		
3	Повторение материала по теме «электродинамика»		
4	Повторение материала 10 класса		
5	Входная контрольная работа		
6	Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Гипотеза Ампера		
7	Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции		
8	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда		
9	Сила Ампера, её направление и модуль		
10	<i>Физический практикум по теме "Изучение зависимости силы Ампера от силы тока"</i>		
11	Применение закона Ампера. Электроизмерительные приборы Решение задач		
12	Сила Лоренца, её направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле		
13	Решение задач		
14	Работа силы Лоренца. Решение задач		
15	Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики. Основные свойства ферромагнетиков. Применение ферромагнетиков		
16	<i>Физический практикум по теме "Исследование магнитного поля постоянных магнитов"</i>		
17	Решение задач по теме "Магнитное поле"		
18	Решение задач по теме "Магнитное поле". Проверочная работа		
19	Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции		
20	ЭДС индукции		
21	Закон электромагнитной индукции Фарадея		
22	<i>Физический практикум по теме "Исследование явления электромагнитной индукции"</i>		
23	Вихревое электрическое поле. Токи Фуко		
24	ЭДС индукции в движущихся проводниках		
25	Решение задач		
26	Правило Ленца		
27	Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока		
28	Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции		

29	<i>Физический практикум по теме "Исследование явления самоиндукции"</i>		
30	Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле		
31	Решение задач		
32	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электродинамика"		
33	Контрольная работа по теме "Электродинамика"		
34	Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания		
35	Кинематическое и динамическое описание колебательных движений		
36	<i>Физический практикум по теме "Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников"</i>		
37	Энергетическое описание. Вывод динамического описания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания		
38	<i>Физический практикум по теме "Преобразование энергии в пружинном маятнике"</i>		
39	Амплитуда и фаза колебаний. Уравнение гармонических колебаний		
40	Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника		
41	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания		
42	Решение задач		
43	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические колебания". Урок-конференция "Механические колебания в музыкальных инструментах"		
44	Электромагнитные колебания. Колебательный контур		
45	Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре		
46	Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре		
47	Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания		
48	Переменный ток. Резистор и конденсатор в цепи переменного тока		
49	Катушка индуктивности в цепи переменного тока		
50	Закон Ома для электрической цепи переменного тока		
51	Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения		
52	Резонанс в электрической цепи		
53	Решение задач		
54	Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии		

55	Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни		
56	Решение задач		
57	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитные колебания"		
58	Механические волны. Характеристики механических волн. Свойства механических волн		
59	Звук. Характеристики звука		
60	Инфразвук и ультразвук. Шумовое загрязнение окружающей среды		
61	Решение задач		
62	Электромагнитное поле и волны в нём. Излучение электромагнитных волн		
63	Энергия электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн		
64	Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту		
65	Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды		
66	Контрольная работа по теме "Колебания и волны"		
67	Свет. Закон прямолинейного распространения света. Тень, полутень		
68	Решение задач на применение закона прямолинейного распространения света		
69	Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало		
70	Преломление света. Абсолютный и относительный показатель преломления. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения		
71	<i>Физический практикум по теме "Измерение показателя преломления стекла"</i>		
72	Решение задач на применение законов отражения и преломления света		
73	Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет		
74	Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы		
75	Построение изображений в линзах и их системах. Увеличение линзы		
76	Решение задач на построение изображений, получаемых с помощью линз		
77	<i>Физический практикум по теме "Измерение фокусного расстояния линз"</i>		
78	Глаз как оптическая система		
79	Решение задач. Пределы применимости геометрической оптики		
80	Скорость света и методы ее измерения		
81	Дисперсия света		
82	Интерференция света		

83	Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов		
84	Решение задач		
85	Применение интерференции		
86	Дифракция света		
87	Дифракционная решётка. Условия наблюдения главных максимумов		
88	Решение задач		
89	Поперечность световых волн. Поляризация света. Решение задач		
90	<i>Физический практикум по теме "Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света". Световые явления в природе</i>		
91	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"		
92	Контрольная работа по теме «Оптика»		
93	Границы применимости классической механики. Законы электродинамики и принцип относительности		
94	Постулаты специальной теории относительности		
95	Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условия причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины		
96	Энергия и импульс релятивистской частицы		
97	Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя		
98	Равновесное тепловое излучение		
99	Закон смещения Вина		
100	Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны		
101	Энергия и импульс фотона		
102	Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта		
103	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. "Красная граница" фотоэффекта		
104	Давление света. Опыты П. Н. Лебедева		
105	Волновые свойства частиц		
106	Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы		
107	Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах		
108	Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределённостей Гейзенберга		
109	Решение графических задач		
110	Решение расчётных задач		
111	Контрольная работа по темам: "Основы СТО" и "Корпускулярно-волновой дуализм"		
112	Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда		
113	Постулаты Бора		
114	Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода		
115	Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер		

116	<i>Физический практикум по теме "Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга"</i>		
117	Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд и массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность		
118	Закон радиоактивного распада. Свойства ионизирующего излучения. Альфа- и бета-распад.		
119	Влияние радиоактивности на живые организмы. Дозиметрия		
120	Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики		
121	Ядерные реакции. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики		
122	Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов		
123	Физика за пределами Стандартной модели. Тёмная материя и тёмная энергия. Единство физической картины мира		
124	Обобщение и систематизация знаний по темам «Квантовая физика», «Ядерная физика» и «Физика элементарных частиц»		
125	Контрольная работа по темам «Квантовая физика», «Ядерная физика» и «Физика элементарных частиц»		
126	Этапы развития астрономии. Значение астрономии		
127	Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований		
128	Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия		
129	Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение		
130	<i>Физический практикум по теме "Наблюдения звёздного неба невооружённым глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звёзды"</i>		
131	Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд		
132	Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма "спектральный класс – светимость"		
133	Звёзды главной последовательности		
134	Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд		

135	Млечный Путь — наша Галактика. Типы галактик. Чёрные дыры в ядрах галактик		
136	Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение		
137	Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии		
138	Обобщение и систематизация знаний. Роль физики и астрономии в экономической, технологической, социальной и этической сферах деятельности человека, а также современной научной картине мира		
139	Обобщение и систематизация знаний. Роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира, место физической картины мира в общем ряду современных естественно-научных представлений о природе		
140	Обобщение и систематизация знаний по теме "Кинематика"		
141	Обобщение и систематизация знаний по теме "Динамика"		
142	Обобщение и систематизация знаний по теме "Статика твердого тела"		
143	Обобщение и систематизация знаний по теме "Законы сохранения в механике"		
144	Обобщение и систематизация знаний по теме "Основы молекулярно-кинетической теории"		
145	Обобщение и систематизация знаний по теме "Термодинамика. Тепловые машины"		
146	Обобщение и систематизация знаний по теме "Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы"		
147	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электрическое поле"		
148	Обобщение и систематизация знаний по темам "Постоянный электрический ток" и "Токи в различных средах"		
149	Обобщение и систематизация знаний по теме "Магнитное поле"		
150	Обобщение и систематизация знаний по теме "Электромагнитная индукция"		
151	Обобщение и систематизация знаний по темам "Механические колебания" и "Электромагнитные колебания"		
152	Обобщение и систематизация знаний по теме "Механические и электромагнитные волны"		
153	Обобщение и систематизация знаний по теме "Оптика"		
154	Обобщение и систематизация знаний по темам "Основы СТО" и "Корпускулярно-волновой дуализм"		
155	Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атома"		
156	Обобщение и систематизация знаний по теме "Физика атомного ядра и элементарных частиц"		

157	Обобщение и систематизация знаний по теме "Элементы астрофизики"		
158	Итоговая контрольная работа		
159	Обобщение изученного материала		
160	Обобщение изученного материала		
161	Обобщение изученного материала		
162	Обобщение изученного материала		
163	Обобщение изученного материала		
164	Обобщение изученного материала		
165	Обобщение изученного материала		
166	Обобщение изученного материала		
167	Обобщение изученного материала		
168	Обобщение изученного материала		
169	Обобщение изученного материала		
170	Обобщение изученного материала		

Лист корректировки
2026 – 2027 учебный год

Предмет _____

Класс _____

Учитель _____

№ урока	Дата проведения	Тема	Количество часов		Причина корректировки	Способ корректировки
			По плану	Дано		
Всего по программе					Программа выполнена.	

«__» _____ 2026

Учитель _____ (_____)

Согласовано

Заместитель директора по УВР _____ Анисимова Н.О.

«__» _____ 2026