

ПРИНЯТА

Педагогическим советом ОАНО «Школа ЦПМ»
(протокол от 29 августа 2025 г. №123)

УТВЕРЖДЕНА

приказом директора ОАНО «Школа ЦПМ»
от 29 августа 2025 г. №207/8-ОД25

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дополнительного учебного предмета «Олимпиадная физика»
для обучающихся 10 класса (углубленный уровень, 2 часа)**

Андросов Александр Александрович

sp=Андросов Александр

Александрович, o=ОАНО Школа

ЦПМ, ou=Директор,

email=a.androsov@school-cpm.ru,

c=RU

2025.08.29 09:41:13 +03'00'

Пояснительная записка

Программа по физике на уровне среднего общего образования разработана на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленной в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования, а также с учётом Федеральной программы воспитания и Концепции преподавания учебного предмета «Олимпиадная физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы.

Программа по физике определяет обязательное предметное содержание, устанавливает рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Программа по физике даёт представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Физика» на углублённом уровне.

Изучение курса физики углублённого уровня позволяет реализовать задачи профессиональной ориентации, направлено на создание условий для проявления своих интеллектуальных и творческих способностей каждым обучающимся, которые необходимы для продолжения образования в высших учебных заведениях по различным физико-техническим и инженерным специальностям.

В программе по физике определяются планируемые результаты освоения курса физики на уровне среднего общего образования: личностные, метапредметные, предметные (на углублённом уровне). Научно-методологической основой для разработки требований к личностным, метапредметным и предметным результатам обучающихся, освоивших программу по физике на уровне среднего общего образования на углублённом уровне, является системно-деятельностный подход.

Программа по физике включает:

- планируемые результаты освоения курса физики на углублённом уровне, в том числе предметные результаты по годам обучения;
- содержание учебного предмета «Олимпиадная физика» по годам обучения.

Программа по физике имеет примерный характер и может быть использована учителями физики для составления своих рабочих программ.

Программа по физике не сковывает творческую инициативу учителей и предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию физики на углублённом уровне при условии сохранения обязательной части содержания курса.

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 определило характер и бурное развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира обучающегося, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики средней школы 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 углублённого уровня предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов. При этом рассматриваются на уровне общих представлений и современные технические устройства, и технологии.

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.

Освоение содержания программы по физике должно быть построено на принципах системно-деятельностного подхода.

Для физики реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса, вместе с тем большое внимание уделяется решению расчётных и качественных задач.

Для углублённого уровня – это система самостоятельного ученического эксперимента, включающего фронтальные ученические опыты при изучении нового материала, лабораторные работы и работы практикума. Выбор тематики для этих видов ученических практических работ осуществляется участниками образовательного процесса исходя из особенностей поурочного планирования и оснащения кабинета физики. При этом обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и 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 и неявно заданной физической моделью, позволяющие применять изученные законы и закономерности как из одного раздела курса, так и интегрируя применение знаний из разных разделов. Для качественных задач приоритетом являются задания на объяснение/предсказание протекания физических явлений и процессов в окружающей жизни, требующие выбора физической модели для ситуации практико-ориентированного характера.

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.

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования углублённый уровень изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования выбирается обучающимися, планирующими продолжение образования по специальностям физико-технического профиля.

Планируемые результаты

Личностные результаты

Личностные результаты освоения учебного предмета «Олимпиадная 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:

1) 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;

2) патриотического воспитания:

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

3) 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;

4) эстетического воспитания:

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

5) 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;

6) 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;

7) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;

осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Метапредметные результаты

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;

определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;

разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;

владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

владеть навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

оценивать достоверность информации;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

создавать тексты физического содержания в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

осуществлять общение на уроках физики и во 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 **10 классе** предметные результаты на углубленном уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

понимать роль физики в экономической, технологической, экологической, социальной и этической сферах деятельности человека, роль и место физики в современной научной картине мира, значение описательной, систематизирующей, объяснительной и

прогностической функций физической теории – механики, молекулярной физики и термодинамики, роль физической теории в формировании представлений о физической картине мира;

различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): инерциальная система отсчёта, абсолютно твёрдое тело, материальная точка, равноускоренное движение, свободное падение, абсолютно упругая деформация, абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения, модели газа, жидкости и твёрдого (кристаллического) тела, идеальный газ, точечный заряд, однородное электрическое поле;

различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

анализировать и объяснять механические процессы и явления, используя основные положения и законы механики (относительность механического движения, формулы кинематики равноускоренного движения, преобразования Галилея для скорости и перемещения, законы Ньютона, принцип относительности Галилея, закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса и механической энергии, связь работы силы с изменением механической энергии, условия равновесия твёрдого тела), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов: преобразований Галилея, второго и третьего законов Ньютона, законов сохранения импульса и механической энергии, закона всемирного тяготения;

анализировать и объяснять тепловые процессы и явления, используя основные положения МКТ и законы молекулярной физики и термодинамики (связь давления идеального газа со средней кинетической энергией теплового движения и концентрацией его молекул, связь температуры вещества со средней кинетической энергией теплового движения его частиц, связь давления идеального газа с концентрацией молекул и его температурой, уравнение Менделеева–Клапейрона, первый закон термодинамики, закон сохранения энергии в тепловых процессах), при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости уравнения Менделеева–Клапейрона;

анализировать и объяснять электрические явления, используя основные положения и законы электродинамики (закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, потенциальность электростатического поля, принцип суперпозиции электрических полей, при этом указывая условия применимости закона Кулона, а также практически важные соотношения: законы Ома для участка цепи и для замкнутой электрической цепи, закон Джоуля–Ленца, правила Кирхгофа, законы Фарадея для электролиза);

описывать физические процессы и явления, используя величины: перемещение, скорость, ускорение, импульс тела и системы тел, сила, момент силы, давление, потенциальная энергия, кинетическая энергия, механическая энергия, работа силы, центростремительное ускорение, сила тяжести, сила упругости, сила трения, мощность, энергия взаимодействия тела с Землёй вблизи её поверхности, энергия упругой деформации пружины, количество теплоты, абсолютная температура тела, работа в термодинамике, внутренняя энергия идеального одноатомного газа, работа идеального газа, относительная влажность воздуха, КПД идеального теплового двигателя; электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжённость поля точечного заряда или заряженного шара в вакууме и в диэлектрике, потенциал электростатического поля, разность потенциалов, электродвижущая сила, сила тока, напряжение, мощность тока, электрическая ёмкость плоского конденсатора, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов, энергия электрического поля конденсатора;

объяснять особенности протекания физических явлений: механическое движение, тепловое движение частиц вещества, тепловое равновесие, броуновское движение, диффузия, испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация, направленность

теплопередачи, электризация тел, эквипотенциальность поверхности заряженного проводника;

проводить исследование зависимости одной физической величины от другой 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;

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 обосновывать выбор физической модели, отвечающей 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.

Содержание учебного предмета

Раздел 1. Геометрическая оптика

Тема 1.1. Первоначальные сведения об оптике

Роль геометрической оптики в оптике. Источники света. Закон прямолинейного распространения света. Принцип независимости световых пучков
Угловой размер объектов. Тень и полутень. Задачи на построение тени и полутени
Затмения Солнца и Луны. Задачи о фотографиях или видимом глазом изображении

Тема 1.2. Закон отражения света

Задачи о построении в плоских зеркалах. Формирование изображения, область видимости изображения
Задачи о построениях в плоских зеркалах. Расчетные задачи на отражение в плоском зеркале
Задачи о поступательном и вращательном движениях источников и плоских зеркал. Отражение в системах зеркал. Область видимости изображений

Тема 1.3. Закон преломления света

Скорость света в среде. Преломление лучей на одной/нескольких параллельных границах раздела сред. Преломление в плоскопараллельной пластине
Дисперсия показателя преломления. Преломление в призме с малым и большим преломляющими углами. Преломление и отражение в призмах
Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного отражения. Оптоволокно
Преломление на сферической поверхности. Параксиальное приближение

Тема 1.4. Формула линзы

Тонкие линзы в среде. Варианты формул тонкой линзы
Тонкая линза. Построение изображений в тонкой линзе. Задачи на прямое и обратное построения в линзах. Области видимости в линзе
Оптическая сила линзы. Угловые и линейные размеры изображения объектов. Увеличение изображения (продольное и поперечное)

Тема 1.5. Оптические системы

Комбинированные оптические системы.
Глаз как оптическая система. Близорукость и дальнозоркость. Очки
Качественные характеристики изображения. Аберрации
Оптические приборы: микроскоп, телескоп-рефлектор, телескоп-рефрактор, фотоаппарат
Разрешающая способность с точки зрения геометрической оптики

Раздел 2. Молекулярная физика. Тепловые явления

Тема 2.1. Основы молекулярно-кинетической теории

Основные положения МКТ. Понятие диффузии. Массы и размер молекул. Количество вещества. Число Авогадро. Идеальный газ.

Основное уравнение МКТ. Средняя кинетическая энергия. Температура - мера средней кинетической энергии. Распределение кинетической энергии по степеням свободы
Распределение молекул по скоростям. Средняя и среднеквадратичная скорости молекул.
Средняя длина свободного пробега молекул идеального газа. Среднее число молекул идеального газа, сталкивающихся со стенкой сосуда
Потенциальная энергия взаимодействия молекул (без формул). Представление о неидеальном газе (без формул)
Задачи-оценки в МКТ. Число ударов о стенку сосуда. Эффузия

Тема 2.2. Уравнение состояния идеального газа

Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы и их применение
Изопроцессы. Стандартные задачи на газовые законы. Графические задачи на изопроцессы
Необычные оси (плотность, концентрация)
Уравнение состояния в терминах бесконечно малых приращений
Гидростатика в задачах МКТ
Воздушный шар. Нестандартные задачи на газовые законы

Раздел 3. Основы термодинамики

Тема 3.1. Внутренняя энергия газов

Степени свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Количество теплоты. Вычисление работы газа (в том числе по графику процесса в координатах p - V)

Тема 3.2. Первое начало термодинамики

Первое начало термодинамики в дифференциальной форме
Первое начало термодинамики: в изопроцессах, в циклических процессах, в произвольно заданных процессах

Тема 3.3 Теплоёмкость

Теплоёмкость газа идеального газа. Формула Майера
Адиабатный процесс
Уравнение Пуассона. Политропический процесс
Зависимость теплоёмкости от температуры и объема. Прямая с «отрицательным» наклоном.
"Мгновенная" теплоёмкость (теплоёмкость в точке диаграммы состояния)

Тема 3.4. Второе начало термодинамики

Второе начало термодинамики (теоретическая справка)
Цикл Карно (прямой и обратный). КПД цикла Карно
Термодинамическое понятие энтропии. TS -диаграммы
Холодильные машины. Тепловые насосы
Неравновесные процессы. Неквазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы

Раздел 4. Фазовые переходы

Тема 4.1. Взаимные превращения жидкостей и газов. Твёрдые тела

Парообразование и конденсация. Кипение. Удельная теплота кипения
Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные пары, их свойства. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры. Качественная зависимость температуры кипения от давления
Динамическое равновесие между фазами (теоретическая справка)
Влажный воздух. Точка росы
Пограничное кипение. Сложные, нестандартные задачи с парами, не требующие энергетических соображений

Тема 4.1. Первое начало термодинамики в фазовых переходах

Циклы с паром, КПД таких циклов
Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и его использование. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация и десублимация
Модели атмосферы: изотермическая атмосфера, адиабатическая атмосфера. Зависимость температуры от высоты в атмосфере. Распределение молекул по энергиям - распределение Больцмана. Барометрическая формула
Потенциал Леннард-Джонса. Межмолекулярное взаимодействие. Модуль Юнга. Коэффициент теплового расширения. Теплота плавления с молекулярной точки зрения

Тема 4.3. Неидеальный газ

Газ Ван-дер-Ваальса. Изотерма газа Ван-дер-Ваальса
Правило Максвелла фазового перехода газа Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия неидеального газа

Тема 4.4. Поверхностное натяжение (теоретическая справка)

Простейшие задачи с поверхностным натяжением - пленка с двумя сторонами, пузырь, искривленная поверхность. Лапласов перепад давления. Капиллярные эффекты. Смачивание и несмачивание. Расчет краевого угла
Формы искривленных свободных поверхностей жидкости, мениски.
Равновесие и устойчивость в задачах поверхностного натяжения. Сложные нестандартные задачи поверхностного натяжения

Тема 4.5. Явления переноса

Нестандартные задачи на явления переноса (диффузия, вязкость, теплопроводность)

Раздел 5. Электростатика

Тема 5.1. Основы электростатики

Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Устойчивость равновесия электростатических систем

Тема 5.2. Электрическое поле

Напряженность электрического поля. Поле точечного заряда
Принцип суперпозиции полей

Линейная плотность заряда. Расчет напряженности поля прямолинейного равномерно заряженных: отрезка, дуги окружности, кольца. Расчетные задачи с постоянной/переменной линейной плотностью заряда. Взаимодействие прямолинейных равномерно заряженных участков

Поверхностная плотность заряда. Телесный угол. Напряженность поля диска, бесконечной и бесконечной плоскости

Давление электрического поля с точки зрения силы, действующей на заряженную поверхность
Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса в интегральной форме. Напряженность поля бесконечной равномерно заряженной плоскости, шара, сферы, нити

Поле внутри полостей в равномерно заряженных телах. Сила по нормали к равномерно заряженной поверхности через поток

Использование теоремы Гаусса для нахождения распределения зарядов. Теорема Гаусса для поверхностей, границы которых содержат линии напряженности. Радиальная компонента поля из теоремы Гаусса. Теорема Ирншоу

Тема 5.3. Потенциальность электростатического поля

Потенциал по определению. Принцип суперпозиции потенциала. Потенциальная энергия взаимодействия зарядов. Связь между потенциалом и напряженностью. Эквипотенциальные поверхности и линии напряженности. Использование потенциала для расчета напряженности полей

Движение зарядов в электрическом поле

Закон сохранения энергии в задачах электростатики

Размерность и подобие в задачах электростатики

Метод виртуальных перемещений в задачах электростатики

Тема 5.4. Электрический диполь

Электрический диполь. Поле диполя и потенциал диполя. Движение диполя в электрическом поле

Тема 5.5. Проводники в электростатическом поле

Условия равновесия и распределение зарядов в проводнике в равновесном состоянии. Эквипотенциальность проводника в электростатическом поле. Методы расчёта распределения зарядов на поверхности проводника в электростатическом поле. Граничные условия. Проводящие сферы, заряженные пластины. Заземление.

Распределение заряда по незаряженному проводящему шару в однородном электрическом поле. Теорема о единственности

Метод электрических изображений (плоскость, сфера)

Тема 5.6. Диэлектрики

Виды диэлектриков. Поле в диэлектрике. Свободные и связанные заряды. Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия в диэлектрике

Тема 5.7. Емкость. Конденсатор

Емкость уединённого проводника и системы проводников. Плоский конденсатор, другие модели конденсаторов. Соединение конденсаторов

Диэлектрическая пластина внутри плоского конденсатора

Тема 5.8. Энергия электростатического поля

Объёмная плотность энергии. Энергия конденсатора. Давление электрического поля
 Перезарядка конденсаторов. Работа внешних сил по раздвижению/сближению пластин.
 Теплота, выделяющаяся в проводнике
 Сложные комбинированные задачи с движением заряженных частиц в электрическом поле

Раздел 6. Постоянный ток

Тема 6.1. Законы постоянного тока

Правила Кирхгофа для цепей с конденсаторами. RC-цепи
 Переходные процессы в RC-цепях. Закон сохранения и изменения энергии в RC-цепях.
 Мгновенная мощность на разных элементах в RC-цепях
 Диоды в цепях с конденсаторами

Тема 6.2. Локальный закон Ома

Метод наложения поверхностных и объёмных токов в 2D/3D цепях
 Метод токовых изображений

Тема 6.3. Электрический ток в различных средах

Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.
 Электрический ток в газах. Самостоятельный/несамостоятельный газовый разряд;
 Электрический ток в вакууме. Вакуумные элементы и их ВАХ
 Электрический ток в жидкостях. Электролиз.
 Электрический ток в полупроводниках.
 Электрический ток в вакууме

Тематическое планирование учебного предмета

№	Раздел / тема	Количество ак. ч.
Раздел 1. Геометрическая оптика (14ч)		
1	Первоначальные сведения об оптике. Закон прямолинейного распространения света	2
2	Закон отражения света	2
3	Закон преломления света. Полное внутреннее отражение	2
4	Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе	2
5	Формула линзы. Оптическая сила линзы	4
6	Оптические системы. Глаз как оптическая система	1
7	Оптические приборы	1
Раздел 2. Молекулярная физика. Тепловые явления (4 ч)		
8	Основы молекулярно-кинетической теории. Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ	2
9	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы и их применение	2
Раздел 3. Основы термодинамики (8ч)		
10	Внутренняя энергия газов. Количество теплоты. Работа газа	2
11	Первое начало термодинамики	2

12	Теплоёмкость. Политропический процесс	2
13	Второе начало термодинамики	2
	Раздел 4. Фазовые переходы (10ч)	
14	Взаимные превращения жидкостей и газов. Твёрдые тела	2
15	Первое начало термодинамики в фазовых переходах	2
16	Неидеальный газ. Газ Ван-дер-Ваальса.	2
17	Поверхностное натяжение	2
18	Явления переноса	2
	Раздел 5. Электростатика (24ч)	
19	Основы электростатики. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона	2
20	Электрическое поле. Напряженность электрического поля	2
21	Расчет электрических полей. Принцип суперпозиции полей	2
22	Расчет электрических полей. Теорема Гаусса	2
23	Потенциальность электростатического поля. Потенциал. Потенциальная энергия взаимодействия зарядов. Связь между потенциалом и напряженностью	2
24	Движение зарядов в электрическом поле	2
25	Закон сохранения энергии в задачах электростатики. Метод виртуальных перемещений	2
26	Электрический диполь	2
27	Проводники в электростатическом поле. Методы расчёта распределения зарядов на поверхности проводника в электростатическом поле.	2
28	Диэлектрики. Поле в диэлектрике	2
29	Емкость. Конденсатор	2
30	Энергия электростатического поля. Энергия конденсатора	2
	Раздел 6. Постоянный ток (8ч)	
31	Законы постоянного тока. RC-цепи	2
32-34	Переходные процессы в RC-цепях.	4
35	Электрический ток в различных средах.	2
	Итого	68