



Центр классического элитарного образования Подготовка к ГИА (ЕГЭ/ОГЭ)

ПРИНЯТО

на заседании УМС

Протокол №1 от

«28» августа 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель

В.В. Петрашук

Петрашук
(подпись)
Викторович

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬ
ИП Петрашук Виктор Владимирович
ИНН 616701512803
ОГРН/ИП 313619521100019

Дополнительная общеразвивающая программа **«Подготовка к ЕГЭ по физике»**

Срок реализации программы – 10 месяцев

Ростов-на-Дону
2020

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Общие цели среднего общего образования в области физики:

- сформированность знаний о природе как целостной взаимообусловленной системе в единстве базовых закономерностей и фундаментальных взаимодействий;
- владение базовым понятийным аппаратом естественных и точных наук;
- владение умениями выявлять причинно-следственные, функциональные, иерархические и другие связи природных объектов и процессов;
- сформированность представлений об основных тенденциях развития естествознания и нерешенных проблемах;
- сформированность представлений о методах познания базовых природных явлений и процессов;
- владение умениями применять полученные знания в повседневной жизни, прогнозировать последствия принимаемых решений;
- сформированность навыков оценивания естественнонаучной информации, умений поиска информации в источниках различного типа для реконструкции недостающих звеньев с целью объяснения и оценки разнообразных природных явлений и процессов.

Статус документа.

Программа курса «Подготовка к ЕГЭ по физике» для обучающихся разработана на основе:

- Федерального закона "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12. 2012 № 273-ФЗ;
- Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. N 413.

Программа конкретизирует содержание предметных тем образовательного стандарта, дает примерное распределение учебных часов по темам курса, определяет минимальный набор самостоятельных, лабораторных и практических работ, выполняемых учащимися.

Основные функции программы:

Информационно-методическая функция позволяет всем участникам образовательного процесса получить представление о целях, содержании, общей стратегии обучения, воспитания и развития учащихся.

Организационно-планирующая функция предусматривает выделение этапов обучения, структурирование учебного материала, определение его количественных и качественных характеристик на каждом из этапов, в том числе для содержательного наполнения промежуточной аттестации учащихся.

Методологической основой данной программы является системно-

деятельностный подход (согласно ФГОС). Это означает, что особым образом структурировано содержание курса: оно имеет как предметный, так и метапредметный компонент. Этому содержанию соответствует технология обучения, включающая разные формы уроков: урок-планирование, проблемную лекцию, практикум, семинар, урок контроля. Методика обучения имеет критериальный характер, что позволяет учителю и ученикам знать, что именно (какие знания и умения) и как именно (по каким критериям) оценивается.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА

Курс «Подготовка к ЕГЭ по физике» — один из базовых предметов образовательной области «Естественные и точные науки», цель которого дать основные понятия этих наук и сформировать у обучающихся целостную физическую картину мира, научить их действовать в различных ситуациях, объяснять происходящее и прогнозировать результаты своих действий. Поэтому в ходе изучения курса в процессе совместной деятельности учеников и учителя устанавливаются связи между различными природными процессами, ставятся и решаются практические жизненные задачи, осуществляется рефлексия собственной учебной деятельности.

Цели образовательной деятельности на занятиях:

Знание и понимание:

- смысла физических понятий;
- смысла физических величин;
- смысла физических законов, принципов, постулатов.

Умение:

- описывать и объяснять: физические явления, физические явления и свойства тел; результаты экспериментов;
- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;
- приводить примеры практического применения физических знаний, законов физики;
- определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;
- отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще не известные явления;
- приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще не известные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;

- измерять физические величины, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;
- применять полученные знания для решения физических задач.

Использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни для:

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

Изучение курса «Подготовка к ЕГЭ по физике» направлено на совершенствование и расширение круга общих учебных умений, навыков и способов деятельности. Приоритетным можно считать развитие умение самостоятельно и мотивированно организовывать свою познавательную деятельность (от постановки цели до получения и оценки результата), использовать элементы причинно-следственного и структурно-функционального анализа, определять сущностные характеристики изучаемого объекта, самостоятельно выбирать критерии для сравнения, сопоставления, оценки и классификации объектов изучения. Большую значимость на этой ступени физического образования приобретает информационно-коммуникативная деятельность учащихся. В ее рамках развиваются умения и навыки поиска нужной информации по заданной теме в источниках различного типа, извлечения необходимой информации из источников, созданных в различных знаковых системах (текст, таблица, график, диаграмма, аудиовизуальный ряд и др.), отделения основной информации от второстепенной, критической оценки достоверности полученной информации, передачи ее содержания адекватно поставленной цели (сжато, полно, выборочно), перевода информации из одной знаковой системы в другую (из текста в таблицу, из аудиовизуального ряда в текст и др.), выбора знаковых систем адекватно познавательной и коммуникативной ситуации. Исходя из вышеуказанного тематическом планировании предусмотрены практические работы.

Структура познавательной деятельности обучающихся при изучении физики включает в себя следующие элементы:

1. Рассмотрение вселенной как целостной динамической системы в единстве ее фундаментальных взаимодействий.
2. Работа с информационными источниками.
3. Анализ, объяснение различных физических явлений.
4. Прогнозирование развития природных и технических процессов.
5. Рассмотрение специфики развития и накопления физических знаний.

6. Рассмотрение основных тенденций развития глобальной техногенной цивилизации.

Реализация программы предполагает определенную специфику **межпредметных связей**:

- История: формирование единой с физикой системы понятий, структуры познавательной деятельности в единстве исторического и логического.
- Литература: общая с физикой ориентация целей на формирование у учеников целостного образа мира через достижения человеческой культуры и технической цивилизации.
- География: закономерности взаимодействия физико-технических и природных процессов.

Предполагается не только использование учащимися понятийного аппарата, усвоенного в рамках выше обозначенных курсов (предметов), но и тесная взаимосвязь указанных предметов в формировании и развитии умений и навыков, важных для познавательной, информационно-коммуникативной, рефлексивной деятельности учащихся. Важно проводить параллель между физикой и другими предметами области «Естественные и точные науки», в первую очередь математикой, дающей необходимый аппарат и язык описания физических процессов. Для физики этот предмет является ключевым и служит необходимой базой и методом описания конкретных физических понятий, явлений и процессов и их понимания. Кроме того, важную роль играет связь между физикой и историей науки и техники. Поэтому на уроках физики должны устанавливаться межпредметные связи, позволяющие ученикам сформировать не только целостное представление об окружающем мире, но и понимание этого мира, изменяющегося во времени и пространстве.

3. ОПИСАНИЕ МЕСТА УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Программа курса «Подготовка к ЕГЭ физике», относящегося к образовательной области «Естественные и точные науки», рассчитана на 10 месяцев, 30 учебных недель, 60 занятий, 120 академических часов - по 4 академических часа в неделю.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

Требования к результатам обучения и освоения содержания курса «Подготовка к ЕГЭ по физике» базируются на реализации целей образовательной деятельности на занятиях.

Личностные результаты:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития мировой науки и техники, основанного на базовых принципах научного познания;
- сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- воспитание толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности способности вести диалог и корректную дискуссию с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- развитие навыков сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, глобальных проблем;
- сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

Метапредметные результаты:

- владение умением самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- владение умением продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- владение умениями и навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и

- готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания: анализа, синтеза, обобщения, классификации, систематизации физических явлений и процессов;
- готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из справочников разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
 - владение умением использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
 - владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
 - владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Предметные результаты:

- сформированность целостной физической картины мира (владение понятиями: взаимодействие, причинность, аксиоматика, модельный подход, симметрия, физическая модель, математическая модель);
- владение знаниями специфики развёртывания физических процессов в максимально широких пространственных и временных рамках;
- сформированность умений применять физические и технические знания в профессиональной, учебной и бытовой деятельности;
- владение навыками проектной деятельности с привлечением различных информационных источников;
- сформированность умений вести диалог, обосновывать свою точку зрения в дискуссии по физической тематике.

Оценка личностных, метапредметных и предметных результатов освоения курса «Подготовка к ЕГЭ по физике» представляет собой оценку достижения обучающимся планируемых результатов.

Система оценки образовательных достижений обучающихся основана на совокупности нормативно-ориентированного подхода (позволяет дифференцировать подготовку обучающихся) и критериально-ориентированного подхода (позволяет сделать вывод об усвоении определенного содержания учебного предмета) с учетом реализации системно-деятельностного подхода к изучению физики.

Ключевыми принципами создания и использования инструментария для оценивания результатов учебных достижений обучающихся являются: ясность, корректность и доступность заданий. Проверочные работы характеризуются:

проверяемым содержанием, проверяемыми умениями, ситуацией, в которое поставлено задание, типом задания, шкалой оценивания.

Контроль знаний обучающихся по физике проводится в виде текущего контроля по основным разделам курса. Основные формы контроля (устный ответ, практическая работа, тестирование). Указанные формы контроля позволяют:

- определить фактический уровень знаний, умений и навыков обучающихся по предмету;
- установить соответствие этого уровня требованиям Федерального компонента государственного образовательного стандарта общего образования;
- осуществить контроль за реализацией программы учебного предмета.

Текущая оценка представляет собой процедуру оценки индивидуального продвижения в освоении программы учебного предмета (в процентном соотношении).

Тематическая оценка представляет собой процедуру оценки уровня достижения тематических планируемых результатов по предмету. Тематическая оценка может вестись как в ходе изучения темы, так и в конце ее изучения. Оценочные процедуры подбираются так, чтобы они предусматривали возможность оценки достижения всей совокупности планируемых результатов и каждого из них. Результаты тематической оценки являются основанием для коррекции учебного процесса и его индивидуализации.

Программой курса предусмотрены учебные семинары, которые обеспечивают возможность критически-познавательного восприятия учащимися окружающей реальности, осознанного моделирования собственных действий в тех или иных ситуациях и позволяют формировать умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

В рамках независимой проверки и оценки уровня учебных достижений обучающихся по курсу «Подготовка к ЕГЭ по физике» предусмотрены КТ (контрольные точки), проводимые в форме тестирования. В течение учебного года проводятся три КТ (КТ1 – сентябрь, КТ2 – декабрь, КТ3 – апрель).

Стартовая диагностика (Контрольная точка №1 – КТ1) проводится с целью оценки готовности к изучению предмета. Результаты КТ1 являются основанием для корректировки учебных программ и индивидуализации учебного процесса. КТ1 представляет собой процедуру оценки готовности к обучению на данном уровне образования.

Все виды проверки достижений учащихся по физике предполагают устную и письменную формы ответов.

Промежуточная аттестация представляет собой процедуру аттестации обучающихся на уровне среднего общего образования и проводится в конце каждого раздела.

Портфолио представляет собой процедуру оценки динамики учебной и творческой активности учащегося, направленности, широты или избирательности

интересов, выраженности проявления творческой инициативы, а также уровня высших достижений, демонстрируемых данным учащимся. В портфолио включаются как работы учащегося (например, наградные листы, диплом, сертификаты участия, рецензии и проч.). Портфолио в части подборки документов формируется в электронном виде в течение всего курса обучения. Результаты, представленные в портфолио, используются при выработке рекомендаций по выбору индивидуальной образовательной траектории на уровне среднего общего образования.

Одним из важнейших результатов освоения образовательной программы является успешное выполнение единого государственного экзамена по физике, включающего все типы заданий.

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

5.1. Структура учебного предмета, курса

№	Раздел	Количество часов
1	Введение в предмет физики	2
2	Кинематика	9
3	Динамика	11
4	Молекулярная физика	7
5	Термодинамика	10
6	Электростатика	7
7	Постоянный ток	7
8	Магнитные явления	10
9	Электромагнитная индукция	6
10	Механические и электромагнитные колебания	12
11	Волны	4
12	Геометрическая оптика	8
13	Волновая оптика	6
14	Элементы СТО	4
15	Элементы квантовой физики	5
16	Элементы атомной физики	4
17	Элементы ядерной физики	4
18	Погружение (обобщение пройденного)	4
Итого за курс		120

5.2. Характеристика учебной деятельности, осуществляемой на занятиях по физике (дидактические единицы)

Раздел 1. Введение в предмет физики

Тема 1.01. Научные методы познания окружающего мира. Предмет физики. Атомизм. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Моделирование явлений и объектов природы. Научные гипотезы. Роль математики в физике. Физические законы и теории, границы их применимости. Принцип соответствия. Симметрия в физике. Фундаментальные взаимодействия. Измерения, системы единиц, теория размерности физических величин. Физическая картина мира.

Раздел 2. Кинематика

Тема 2.02. Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка (МТ). Путь и траектория. Перемещение. Векторный характер перемещения. Закон движения. Прямая и обратная задачи механики. Построение графиков движения по известному закону движения.

Тема 2.03. Понятия скорости. Средняя путевая скорость. Мгновенная путевая скорость как предел. Средняя скорость по перемещению. Мгновенная (векторная) скорость. Графики скорости. Вычисление пути и перемещения по графику скорости. Скорость как производная.

Тема 2.04. Равномерное прямолинейное движение. Уравнение движения. Графики скорости, пути и перемещения. Вычисление пути и перемещения по графикам. Графическое и аналитическое решение задач.

Тема 2.05. Ускорение. Среднее и мгновенное ускорение. Векторный характер ускорения. Ускорение как производная скорости. Графики ускорений и скоростей.

Тема 2.06. Движение с постоянным ускорением. Уравнения равноускоренного движения в векторном виде и в проекциях. Прямолинейное равноускоренное движение. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения. Средняя путевая скорость равноускоренного движения. Графики величин. Вычисление пути в случае равнопеременного движения.

Тема 2.07. Свободное падение тел. Опыты Галилея и однородное поле силы тяжести. Ускорение свободного падения. Уравнения и графики.

Тема 2.08. Равномерное вращение по окружности. Угловая скорость. Связь линейной и угловой скоростей. Центробежное ускорение. Общий случай ускоренного движения по криволинейной траектории. Нормальное и тангенциальное ускорение. Радиус кривизны.

Тема 2.09. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Элементы баллистики. Вывод и решение уравнений движения. Графики движение. Использование годографа скорости для решения задач.

Тема 2.10. Преобразования Галилея. Сложение скоростей.

Раздел 3. Динамика

Тема 3.11. Аристотелева физика. Силы и движение в античности и в средние века. Работы Галилея. Анализ сил сопротивления движению. Механика Ньютона. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Масса. Сила. Равнодействующая сил как векторная сумма.

Тема 3.12. Второй закон Ньютона. Импульс МТ. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Третий закон Ньютона.

Тема 3.13. Блоки и связи. Движение связанных тел. Модели невесомой и

нерастяжимой нити и невесомого блока.

Тема 3.14. Закон всемирного тяготения (ЗВТ). Гео- и гелиоцентрические картины мира. Система Птолемея. Система Коперника. Законы Кеплера. Формулировка ЗВТ. Точечные и сферические массы. Сила тяжести. Характер изменения ускорения свободного падения от высоты. Орбиты. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость. Эллиптические, круговые, параболические и гиперболические орбиты.

Тема 3.15. Силы упругости. Молекулярные и атомные взаимодействия. Закон Гука. Пружины. Жесткость пружин. Модуль Юнга.

Тема 3.16. Силы сопротивления. Жидкое и сухое трение. Трение покоя и трение скольжения. Закон Кулона-Амонтона. Коэффициент трения. Движение автотранспорта и трение скольжения. Скольжение по горизонтальной и наклонной плоскости.

Тема 3.17. Общая схема решения задач на динамику. Сложные задачи с несколькими силами.

Тема 3.18. Импульс системы МТ. Замкнутая система. Закон сохранения импульса (ЗСИ). ЗСИ и выбор оптимальной ИСО. Неупругие столкновения: расчет скоростей.

Тема 3.19. Работа силы. Элементарная работа. Работа как скалярное произведение. Кинетическая энергия МТ и системы МТ. Теорема о кинетической энергии. Работа силы тяжести. Консервативные силы. Доказательство консервативности сил тяготения. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии в консервативных системах (ЗСЭ).

Тема 3.20. Диссипация энергии и силы сопротивления. Понятие внутренней энергии. Переход между видами энергии при неупругих столкновениях. Упругие столкновения. Задачи на ЗСИ и ЗСЭ.

Тема 3.21. Задачи статики. Модель абсолютно твердого тела. Первое условие равновесия. Точка приложения и линия действия силы. Центр масс (ЦМ). Теорема о движении ЦМ. Момент силы и плечо силы. Второе условие равновесия (правило моментов). Гидростатика. Понятие давления. Закон Паскаля. Атмосферное давление и давление в жидкости. Сообщающиеся сосуды и гидравлический пресс. Закон Архимеда.

Раздел 4. Молекулярная физика

Тема 4.22. Атомизм. Три положения атомной теории. Атомы и молекулы. Строение атома и периодическая система элементов. Размер и масса атомов. Зарядовое число и массовое число. Изотопы. Атомная единица массы. Количество вещества, моль. Число Авогадро. Определение массы атома и среднего расстояния между атомами в веществе.

Тема 4.23. Броуновское движение и диффузия. Наблюдение атомов. Фазовые и агрегатные состояния вещества. Определение температуры. Переход между состояниями в температурной схеме. Твердые тела, кристаллическая решетка, дальний порядок. Жидкости, аморфные тела, ближний порядок. Газы, неупорядоченное состояние. Модель идеального газа. Плазма.

Тема 4.24. Микроскопические и макроскопические параметры состояния. Понятия об уравнении состояния. Масса. Объем. Давление, единицы измерения, закон Паскаля. Температура в термодинамике. Изолированная система, адиабатическая оболочка, термодинамическое равновесие. Температура как мера равновесия. Термометрическое тело, измерение температуры. Шкала Цельсия и Фаренгейта. Идеальный газовый термометр. Понятие абсолютной температуры. Шкала Кельвина.

Тема 4.25. Макропараметры как средние величины. Скорости молекул идеального газа. Распределение по скоростям (распределение Максвелла).

Тема 4.26. Основное уравнение МКТ. Различные формы записи МКТ. Расчет средних скоростей и средних энергий. Температура как средняя кинетическая энергия движения молекул. Постоянная Больцмана. Газовая постоянная. Уравнение Клапейрона. Законы Дальтона и парциальные давления. Решение задач на уравнение Клапейрона. Задачи с аэростатами.

Тема 4.27. Равновесная термодинамика и процессы. Квазистатические процессы. Графическое изображение состояний идеального газа. Фазовые диаграммы. Газовые законы и изопроецессы. Решение графических задач.

Раздел 5. Термодинамика

Тема 5.28. Внутренняя энергия. Полная и внутренняя энергия тела. Внутренняя энергия идеального газа. Степени свободы, внутренняя энергия одноатомного и двухатомного газа. Аддитивность внутренней энергии.

Тема 5.29. Работа как способ изменения внутренней энергии. Работа расширения и сжатия газа. Работа в изопроецессах. Графическое представление работы, термодинамические циклы и pV -диаграммы.

Тема 5.30. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии. Теплопроводность, конвекция, излучение. Теплоемкость, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость. Фазовые переходы и уравнение теплового баланса. Плавление, испарения, конденсация, кристаллизация, конденсация. Графики процессов теплообмена.

Тема 5.31. Первое начало термодинамики. Закон сохранения энергии. Первое начало и изопроецессы в идеальных газах. Зависимость теплоемкости от вида процесса. Формула Майера. Адиабатический процесс. Неоднозначность теплоты и работы. Однозначность внутренней энергии. Невозможность создания вечного двигателя 1 рода. Первое начало и уравнение теплового баланса.

Тема 5.32. Второе начало термодинамики. Направленность процессов в природе. Формулировка Томсона-Планка и Клаузиуса. Необратимые и обратимые процессы. Статистический анализ микро- и макросостояний. 2 начало и оптимизация тепловых двигателей. Циклическая тепловая машина. Цикл Карно. Теорема Карно. КПД идеальных и реальных тепловых машин. Работа двигателя внутреннего сгорания. Цикл Отто и цикл Дизеля.

Тема 5.33. Испарение и конденсация. Динамическое равновесие процессов. Насыщенный и ненасыщенный пар. Изотерма реального газа. Критическая температура. Сжижение газов. Фазовые переходы и тройные точки. Кипение. Зависимость температуры кипения от внешнего давления. Метастабильные состояния, камера Вильсона, пузырьковая камера. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Гигрометр и психрометр.

Раздел 6. Электростатика.

Тема 6.34. Электрический заряд. Два типа зарядов. Электризация трением. Электроскоп. Закон сохранения заряда. Квантование заряда. Элементарный заряд и элементарные частицы. Проводники и диэлектрики. Полупроводники. Закон Кулона. Единица измерения заряда. Поле в диэлектрике, диэлектрическая проницаемость.

Тема 6.35. Силовые линии. Дальнодействие и близкодействие. Векторное поле и физическое поле. Электростатическое поле. Напряженность поля. Принцип суперпозиции. Поток векторного поля. Теорема Гаусса. Поля бесконечной заряженной плоскости, нити, цилиндра, сферы, шара. Движение заряженной частицы в электростатическом поле.

Тема 6.36. Потенциальность электростатического поля и консервативность кулоновской силы. Потенциальная энергия заряда в поле и потенциал. Разность потенциалов и напряжение. Потенциал однородного поля и поля точечного заряда. Поле в проводнике. Потенциал проводника. Электростатическая защита. Эквипотенциальные поверхности. Теорема Ирншоу и проблема устойчивости атома. Теорема единственности. Заземление. Задачи с заряженными сферами. Энергия электростатического поля.

Тема 6.37. Потенциал проводника и электрическая емкость. Емкость системы проводников. Конденсатор. Формула плоского конденсатора. Параллельные и последовательные соединения конденсаторов. Энергия конденсатора. Изменение энергии конденсатора при отсоединенном и присоединенном источниках. Изменение емкости конденсатора при внесении в него проводников и диэлектриков.

Раздел 7. Постоянный ток

Тема 7.38. Движение зарядов. Типы проводников и проводимости. Сила тока и плотность тока. Скорость дрейфа частиц и распространение поля в проводнике. Стационарное электрическое поле. Расчет скорости дрейфа.

Тема 7.39. Электрическая цепь. Работа поля в контуре и сторонние силы. Источники тока. Провода и другие элементы цепи. Линейные элементы. Вольт-амперная характеристика линейного элемента. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Резистор как элемент цепи. Распределение потенциала вдоль цепи. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Зависимость сопротивления от длины и поперечного сечения проводника. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Классическое и квантовое объяснение закона Ома.

Тема 7.40. Электроизмерительные приборы: амперметр и вольтметр. Подключение. Идеальные приборы. Шунтирование амперметра. Дополнительные сопротивления к вольтметру. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока и нелинейные элементы. Лампы накаливания и электронагревательные приборы. Бытовые сети.

Тема 7.41. Работа сторонних сил. Внутреннее сопротивление источника тока. ЭДС, источник постоянной ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи. Ток короткого замыкания. Показания приборов на реостате. Мощность в цепи с ЭДС.

Тема 7.42. Закон Ома для неоднородного участка цепи. 1 и 2 правило Кирхгофа. Расчет сложных цепей. Токи и сопротивления в сложных цепях. Расчет цепей с конденсаторами.

Раздел 8. Магнитные явления

Тема 8.43. Постоянные магниты. Полюсы. Отличие от электростатики. Проблема существования монополя. Магнитное поле. Компас как индикатор поля и способ построения картины силовых линий. Силовые линии постоянных магнитов. Опыты с металлической стружкой.

Тема 8.44. Опыт Эрстеда. Магнитное поле прямого провода с током. Правила часовой стрелки, буравчика, правой руки. Вектор индукции магнитного поля. Принцип суперпозиции. Магнитное поле нескольких прямых проводов. Магнитное поле витка с током. Соленоид. Магнитное поле соленоида. Соответствие постоянного магнита и катушки. Гипотеза Ампера.

Тема 8.45. Векторное произведение векторов и его свойства. Правые и левые системы координат. Сила Лоренца. Расчет значения вектора магнитной индукции. Тесла как единица измерения магнитной индукции. Обобщенная сила Лоренца. Сила Лоренца как векторное произведение. Направление силы

Лоренца и правило левой руки. Нулевая работа силы Лоренца. Виды движения заряженной частицы в магнитном поле.

Тема 8.46. Радиус и период движения частицы в постоянном магнитном поле. Определение массы частицы, масс-спектрограф. Циклические ускорители элементарных частиц, циклотроны. Расчетные задачи описания движения частиц в магнитном поле.

Тема 8.47. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Правило левой руки. Сила, действующая на малый элемент тока, закон Ампера. Движение линейного проводника в однородном магнитном поле. Взаимодействие проводников с током. Двигатель постоянного тока и генератор. Работа силы Ампера. Задачи с силой Ампера.

Тема 8.48. Движение рамки с током в магнитном поле. Моменты сил Ампера. Формула вращающего момента. Магнитный момент рамки с током произвольной формы.

Тема 8.49. Электрическое поле движущегося заряда. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Био-Савара. Поле прямого тока. Взаимодействие проводников с током, определение единицы Ампер. Сравнение электрических и магнитных сил, релятивистский характер магнитного поля.

Раздел 9. Электромагнитная индукция

Тема 9.50. Опыты Фарадея. Электромагнитная индукция. Поток вектора и магнитный поток. Вебер как единица измерения магнитного потока. Определение потока для разных контуров.

Тема 9.51. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Взаимодействие магнита с контуром. Вихревое электрическое поле. Задачи на ЭДС электромагнитной индукции.

Тема 9.52. ЭДС индукции в движущемся проводнике. Самоиндукция. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Электромеханическая аналогия. Энергия магнитного поля катушки.

Тема 9.53. Магнитные свойства вещества. Магнитная восприимчивость. Проницаемость и намагниченность. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.

Раздел 10. Механические и электромагнитные колебания

Тема 10.54. Периодические процессы и колебания. Свободные, вынужденные и автоколебания. Математическое описание колебания пружинного маятника. Дифференциальное уравнение колебаний без учета трения и его решение. Гармонические колебания. Амплитуда, фаза, начальная фаза. Колебание скорости и ускорения. Графики колебаний. Формула периода

колебаний пружинного маятника.

Тема 10.55. Закон сохранения энергии. Преобразование энергии при колебаниях. Математический маятник. Формула периода колебаний математического маятника. Преобразование энергии при колебаниях математического маятника.

Тема 10.56. Трение в маятнике. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Тема 10.57. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Анализ процессов в контуре. Энергетические превращения в контуре. Дифференциальное уравнение колебаний в контуре. Гармонический закон. Формула Томсона. Величины и фазы, графики. Вынужденные колебания в контуре. Контур с активным сопротивлением.

Тема 10.58. Переменная ЭДС и переменный ток. Условие квазистационарности тока. Действующие значения силы тока и напряжения.

Тема 10.59. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка в цепи переменного тока. RLC-цепь. Полное сопротивление цепи. Резонанс в контуре. Мощность переменного тока. Производство и передача электроэнергии.

Тема 10.60. Трансформатор. Режим холостого хода и режим нагрузки.

Тема 10.61. Электромагнитное поле. Гипотеза Максвелла. Уравнения Максвелла.

Раздел 11. Волны

Тема 11.62. Волновые процессы в природе. Механические волны: среда и перенос энергии. Продольные и поперечные волны. Длина, частота и скорость волны. Волновое уравнение. Стоячие волны. Колебания струны, квантование. Интерференция и дифракция. Акустические колебания. Частота и интенсивность. Обертоны.

Тема 11.63. Электромагнитные волны. Открытый колебательный контур. Вибратор Герца. Свойства электромагнитных волн. Плотность потока излучения. Шкала электромагнитных волн. Радиоволны и устройство радио. Характеристика диапазонов: радио, свет, рентген, гамма.

Раздел 12. Геометрическая оптика

Тема 12.64. Скорость света. Цветность объектов. Прямолинейность хода лучей. Принцип обратимости. Принцип независимости. Отражение в зеркале. Закон отражения. Геометрическая тень. Мнимые и действительные источники. Принцип Ферма.

Тема 12.65. Преломление света. Частный случай преломления: воздух –

среда. Принцип Ферма и оптическая длина пути. Принцип обратимости и общий случай. Закон Снелла. Показатель преломления. Рефракция и миражи. Полное внутреннее отражение. Призма.

Тема 12.66. Ход лучей в линзе. Двояковыпуклая и двояковогнутая линзы. Виды собирающих и рассеивающих линз. Тонкая линза: ход лучей. Оптический центр, фокусы, фокальные плоскости. Ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах.

Тема 12.67. Построение изображений в тонких линзах. Теорема об изображении. Формула тонкой линзы. Оптическая сила. Линейное увеличение линзы. Действительные и мнимые изображения.

Тема 12.68. Оптическая сила и фокусное расстояние системы двух линз. Оптические системы. Глаз. Аккомодация. Угол зрения. Близорукость и дальнозоркость. Коррекция зрения. Оптические приборы: лупа, фотоаппарат, проектор, микроскоп, телескоп.

Раздел 13. Волновая оптика

Тема 13.69. Свет как электромагнитная волна. Дифракция. Принцип Гюйгенса. Вывод законов отражения и преломления. Интерференция световых волн. Интенсивность волны. Когерентные источники. Условия максимума и минимума. Интерференционная картина. Схема Юнга.

Тема 13.70. Некогерентность независимых источников. Зеркала Френеля. Интерференция в пленках. Кольца Ньютона. Просветление оптики.

Тема 13.71. Дифракция света. Принцип Гюйгенса –Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера. Ход лучей в дифракционной решетке. Формула решетки. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

Тема 13.72. Опыт Ньютона с призмами. Дисперсия света. Поляризация света.

Раздел 14. Элементы СТО

Тема 14.73. Преобразования Галилея. Принцип относительности Галилея и сложение скоростей. Электродинамика и ее парадоксы. Аксиоматика Эйнштейна. Обобщенный принцип независимости. Постоянство скорости света.

Тема 14.74. Относительность одновременности. Замедление времени. Изменение длин. Преобразования Лоренца. Сложение скоростей в СТО. Парадокс близнецов.

Тема 14.75. Элементы релятивистской динамики. Инвариантность массы. Невыполнения закона сохранения массы. Полная релятивистская энергия.

Раздел 15. Элементы квантовой физики

Тема 15.76. Нерешенные вопросы классической физики в конце 19 века. Тепловое излучение тел. Закон Кирхгофа. Закон Рэля-Джинса и ультрафиолетовая катастрофа. Формула Планка. Квантование света.

Тема 15.77. Внешний фотоэффект. Опыты Герца. Законы фотоэффекта. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Запирающее напряжение, работа выхода и красная граница фотоэффекта.

Тема 15.78. Эффект Комптона. Волны де Бройля. Дифракция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волны вероятности. Принцип соответствия. Принцип дополнительности.

Раздел 16. Элементы атомной физики

Тема 16.79. Спектры веществ. Спектры испускания и поглощения. Линейчатые, полосатые и сплошные спектры. Спектральные серии. Спектр водорода: серии Лаймана, Бальмера, Пашена. Формула Бальмера. Постоянная Ритца.

Тема 16.80. Модели атомов: Томсона, Резерфорда. Противоречивость классических моделей. Атом Бора. Постулаты Бора. Электронные уровни. Квантование энергии. Объяснение спектра излучения атома водорода. Недостатки теории Бора. Современный подход.

Раздел 17. Элементы ядерной физики

Тема 17.81. Атомное ядро и элементарные частицы. Единицы измерения масс и энергий. Периодическая система. Изотопы. Наблюдение и регистрация элементарных частиц.

Тема 17.82. Естественная радиоактивность, альфа-, бета- и гамма-излучение. Радиоактивные превращения. Закон распада. Период полураспада. Правило смещения. Искусственные превращения ядер.

Тема 17.83. Открытие нейтрона. Строения ядра. Энергия связи. Дефект масс. Цепочки распада. Ядерные реакции. Цепная реакция. Ядерная бомба и ядерные реакции. Термоядерный синтез.

Раздел 18. Обобщение пройденного

Тема 18.84. Механика: решение задач

Тема 18.85. Термодинамика: решение задач

Тема 18.86. Электродинамика: решение задач

Тема 18.87. Оптика и квантовая физика: решение задач

6. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ОТВОДИМЫХ НА ИЗУЧЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ

№ темы	Тема	Кол-во часов
Раздел 1. Введение в предмет физики		
1.01	Научные методы познания окружающего мира	2
Итого по 1-му разделу		2
Раздел 2. Кинематика		
2.02	Механическое движение. Система отсчета	1
2.03	Понятие скорости	1
2.04	Равномерное прямолинейное движение	1
2.05	Ускорение	1
2.06	Движение с постоянным ускорением	1
2.07	Свободное падение тел	1
2.08	Равномерное вращение по окружности	1
2.09	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1
2.10	Преобразования Галилея. Сложение скоростей	1
Итого по 2-му разделу		9
Раздел 3. Динамика		
3.11	Первый закон Ньютона	1
3.12	Второй закон Ньютона	1
3.13	Движение связанных тел	1
3.14	Закон всемирного тяготения	1
3.15	Силы упругости	1
3.16	Жидкое и сухое трение	1
3.17	Общая схема решения задач на динамику	1
3.18	Закон сохранения импульса	1
3.19	Закон сохранения полной механической энергии в консервативных системах	1
3.20	Диссипация энергии и силы сопротивления	1
3.21	Задачи статики, гидро- и аэростатики	1
Итого по 3-му разделу		11
Раздел 4. Молекулярная физика		
4.22	Атомы и молекулы	1
4.23	Фазовые и агрегатные состояния вещества	1
4.24	Температура как мера равновесия	1
4.25	Скорости молекул идеального газа	1
4.26	Основное уравнение МКТ	1
4.27	Газовые законы и изопродессы	2

№ темы	Тема	Кол-во часов
Итого по 4-му разделу		7
Раздел 5. Термодинамика		
5.28	Внутренняя энергия	1
5.29	Работа как способ изменения внутренней энергии	1
5.30	Теплопередача как способ изменения внутренней энергии	2
5.31	Первое начало термодинамики	2
5.32	Второе начало термодинамики. Цикл Карно	2
5.33	Испарение и конденсация	2
Итого по 5-му разделу		10
Раздел 6. Электростатика		
6.34	Электрический заряд. Закон Кулона	1
6.35	Электростатическое поле. Напряженность поля	2
6.36	Потенциальная энергия заряда в поле и потенциал	2
6.37	Потенциал проводника и электрическая емкость	2
Итого по 6-му разделу		7
Раздел 7. Постоянный ток		
7.38	Движение зарядов. Сила тока и плотность тока	1
7.39	Закон Ома для участка цепи	2
7.40	Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца	1
7.41	ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи	2
7.42	Закон Ома для неоднородного участка цепи. 1 и 2 правила Кирхгофа	1
Итого по 7-му разделу		7
Раздел 8. Магнитные явления		
8.43	Силовые линии постоянных магнитов	1
8.44	Магнитное поле витка с током. Соленоид. Магнитное поле соленоида	1
8.45	Сила Лоренца	2
8.46	Радиус и период движения частицы в постоянном магнитном поле	1
8.47	Сила Ампера	2
8.48	Движение рамки с током в магнитном поле	2
8.49	Закон Био-Савара. Поле прямого тока	1
Итого по 8-му разделу		10
Раздел 9. Электромагнитная индукция		
9.50	Опыты Фарадея. Электромагнитная индукция	1
9.51	ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца	2

№ темы	Тема	Кол-во часов
9.52	ЭДС индукции в движущемся проводнике. Самоиндукция. Индуктивность	2
9.53	Магнитные свойства вещества	1
Итого по 9-му разделу		6
Раздел 10. Механические и электромагнитные колебания		
10.54	Гармонические колебания. Колебания груза на пружине	2
10.55	Преобразование энергии при колебаниях. Маятник	2
10.56	Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс	1
10.57	Электромагнитные колебания. Колебательный контур	2
10.58	Переменная ЭДС и переменный ток	1
10.59	RLC-цепь. Полное сопротивление цепи	2
10.60	Трансформатор	1
10.61	Электромагнитное поле. Гипотеза Максвелла. Уравнения Максвелла	1
Итого по 10-му разделу		12
Раздел 11. Волны		
10.62	Механические волны: среда и перенос энергии. Продольные и поперечные волны	2
10.63	Электромагнитные волны. Открытый колебательный контур. Свойства электромагнитных волн	2
Итого по 11-му разделу		4
Раздел 12. Геометрическая оптика		
12.64	Скорость света. Цветность объектов. Прямолинейность хода лучей. Принцип обратимости. Принцип независимости. Принцип Ферма. Закон отражения	1
12.65	Преломление света. Закон Снелла. Показатель преломления. Полное внутреннее отражение	2
12.66	Ход лучей в линзе. Двояковыпуклая и двояковогнутая линзы	2
12.67	Построение изображений в тонких линзах. Формула тонкой линзы	2
12.68	Оптические системы. Глаз. Аккомодация	1
Итого по 12-му разделу		8
Раздел 13. Волновая оптика		
13.69	Дифракция. Интерференция световых волн	2
13.70	Интерференция в пленках. Кольца Ньютона. Просветление оптики	1
13.71	Дифракция света. Принцип Гюйгенса –Френеля. Ход лучей в дифракционной решетке	2

№ темы	Тема	Кол-во часов
13.72	Опыт Ньютона с призмами. Дисперсия света. Поляризация света	1
Итого по 13-му разделу		6
Раздел 14. Элементы СТО		
14.73	Преобразования Галилея. Аксиоматика Эйнштейна. Постоянство скорости света	1
14.74	Относительность одновременности. Замедление времени. Сложение скоростей в СТО	1
14.75	Элементы релятивистской динамики. Инвариантность массы. Полная релятивистская энергия	2
Итого по 14-му разделу		4
Раздел 15. Элементы квантовой физики		
15.76	Тепловое излучение тел. Закон Кирхгофа. Закон Рэлея- Джинса. Формула Планка	1
15.77	Внешний фотоэффект	2
15.78	Волны де Бройля. Дифракция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределенности Гайзенберга	2
Итого по 15-му разделу		5
Раздел 16. Элементы атомной физики		
16.79	Спектры испускания и поглощения. Спектральные серии	2
16.80	Атом Бора. Постулаты Бора. Электронные уровни атома водорода	2
Итого по 16-му разделу		4
Раздел 17. Элементы ядерной физики		
17.81	Атомное ядро и элементарные частицы. Единицы измерения масс и энергий	1
17.82	Радиоактивные превращения. Закон распада	2
17.83	Ядерные реакции. Цепная реакция. Термоядерный синтез	1
Итого по 17-му разделу		4
Раздел 18. Обобщение пройденного		
18.84	Механика: решение задач	1
18.85	Термодинамика: решение задач	1
18.86	Электродинамика: решение задач	1
18.87	Оптика и квантовая физика: решение задач	1
Итого по 18-му разделу		4
Итого за курс		120

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

7.1. Нормативные и программные документы

1. Федеральный закон от 29.12.2012. №273-ФЗ (ред. от 31.12.2014) «Об образовании в Российской Федерации» (20 декабря 2012 г.).
2. Областной закон «Об образовании Ростовской области» (от 14.11.2013 №26 з\с).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ 17 мая 2012 г. N 413.
4. Федеральный государственный общеобразовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России от 17 декабря 2010 года №1897.
5. Приказ Минобрнауки России №1644 от 29 декабря 2014 года «О внесении изменений в приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. №1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»».
6. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 №189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».
7. Примерная программа среднего общего образования по физике.
8. Авторская программа.
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 20 мая 2020 г. №254 «Об утверждении федеральных перечней учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность».

7.2. Рекомендуемая литература и другие источники

7.2.1. Основная литература

1. Демидова М.Ю. ЕГЭ-2021 Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов. – М.: Национальное образование, 2021.
2. Мякишев Г.Я. Физика. Механика 10 кл.: учеб. Профильный уровень. — М.: Дрофа, [любое издание]. — 495 с.
3. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика

- 10 кл.: учеб. Профильный уровень. — М.: Дрофа, [любое издание]. — 349 с.
4. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Слободсков Б.А. Физика. Электродинамика 10-11 кл.: учеб. Профильный уровень. — М.: Дрофа, [любое издание]. — 476 с.
 5. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 кл.: учеб. Профильный уровень. — М.: Дрофа, [любое издание]. — 462 с.
 6. Мякишев Г.Я., Синяков А.З., Физика. Колебания и волны 11 кл.: учеб. Профильный уровень. — М.: Дрофа, [любое издание]. — 287 с.

7.2.2. Дополнительная литература

1. Касьянов В.А. Физика. 10 кл. Профильный уровень. — М.: Дрофа, 2011. — 428 с.
2. Касьянов В.А. Физика. 11 кл. Профильный уровень. — М.: Дрофа, 2011. — 448 с.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. - М.: Наука, [любое издание].
4. Рымкевич А.П. Физика. Задачник. 10-11 кл. — М.: Дрофа, 2009. — 188 с.
5. Гольдфарб Н.И. Сборник вопросов и задач по физике: учеб. пособие — М.: Высшая школа, [любое издание]. — 351 с.
6. Буховцев Б.Б., Кривченков В.Д., Мякишев Г.Я., Сараева И.М. Сборник задач по элементарной физике М.: Наука, [любое издание]. — 416 с.

7.2.3. Словари, схемы, таблицы

1. Касьянов В.А. Иллюстрированный атлас по физике 10 класс.—М: Экзамен, [любое издание] — 148 с.
2. Касьянов В.А. Иллюстрированный атлас по физике 11 класс.— М: Экзамен, [любое издание] — 196 с.
3. Физический энциклопедический словарь./Гл.ред. А.М.Прохоров.— М: Сов.энциклопедия, [любое издание] — 944 с.

7.2.4. Электронные ресурсы

- www.fipi.ru — сайт ФИПИ.
- www.reshuege.ru — сайт «Решу ЕГЭ».
- www.elementy.ru — научно-популярный сайт.
- www.youtube.com/user/NRNUMERPhI/videos?tag_id=&view=1&sort=ddo — библиотека видеоматериалов МИФИ.
- www.postnauka.ru — Научно-популярный сайт.
- kvant.mcsme.ru — архив номеров журнала «Квант».

7.3. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

1. Компьютер, принтер.
2. Мультимедийный проектор.
3. Мультимедийные обучающие программы и электронные учебники.
4. Экранно-звуковые пособия.
5. Печатные пособия (таблицы по основным разделам учебного курса «Подготовка к ЕГЭ по физике»; структурно-логические схемы по основным разделам учебного курса «Подготовка к ЕГЭ по физике»).
6. Диаграммы и гистограммы.
7. Интерактивные плакаты.