

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Центр образовательных
технологий»
Приказ № 4 от 01.06.2026 г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Электромагнетизм и квантовая теория»**
Возраст обучающихся: 16-17 лет
Срок реализации: 2,5 месяца

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Электромагнетизм и квантовая теория» (далее — Программа) разработана для использования в системе сопровождения обучающихся, осваивающих курс физики на уровне среднего общего образования, и является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой естественно-научной направленности.

Программа составлена в соответствии с положениями:

- Федерального закона № 273-ФЗ от 29.12.2012 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р, с изменениями от 01.07.2025 №1745-р);
- Государственной программы РФ «Развитие образования» (постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2017 г. № 1642);
- Приказа Министерства просвещения РФ 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18 ноября 2015 года);
- Письма Министерства просвещения РФ от 07.05.2020 г. № ВБ-976/04 «О реализации курсов внеурочной деятельности, программ воспитания и социализации, дополнительных общеразвивающих программ с использованием дистанционных образовательных технологий»;
- Постановления Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 №1678 "Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ";
- Санитарных правил СП 2.4.3648-20.

Направленность программы: естественно-научная.

Уровень освоения программы: базовый.

Актуальность программы

Актуальность программы обусловлена необходимостью формирования у обучающихся целостного представления об электромагнитных явлениях, квантовой физике и элементах астрофизики. Содержание программы направлено на формирование естественно-научной картины мира обучающихся при изучении физики на базовом уровне на основе системно-деятельностного подхода. Программа отвечает современным требованиям к качеству образования, обеспечивая развитие ключевых компетенций и универсальных навыков познавательной деятельности, а также учитывает необходимость реализации межпредметных связей физики с другими естественно-научными предметами.

Изучение электродинамики, колебаний и волн, оптики, квантовой физики и астрофизики способствует формированию у обучающихся представлений о единстве физической картины мира, о фундаментальных взаимодействиях, о роли физики в развитии современных технологий. Особое внимание уделяется развитию умений применять физические законы для объяснения явлений окружающего мира и решения практических задач.

Педагогическая целесообразность

Программа сочетает теоретическую подготовку с практической деятельностью: решением расчётных и качественных задач, выполнением практических и экспериментальных работ, разбором экспериментальных ситуаций. Структура содержания программы сформирована на основе системного подхода к изучению физики.

Содержание складывается из системы понятий о физических явлениях, физических величинах, законах и теориях. Эти системы структурно организованы по принципу последовательного развития знаний на основе теоретических представлений разного уровня:

- электродинамики: магнитного поля, электромагнитной индукции, электромагнитных колебаний и волн;
- волновой и геометрической оптики как основы описания световых явлений;
- специальной теории относительности и её следствий;
- квантовой физики: фотоэффекта, строения атома, атомного ядра, элементарных частиц;
- элементов астрономии и астрофизики: строения и эволюции Вселенной.

Теоретические знания рассматриваются на основе эмпирически полученных и осмысленных фактов, развиваются последовательно от одного уровня к другому, выполняя функции объяснения и прогнозирования свойств, строения и возможностей практического применения изучаемых физических явлений.

Цель

Целью изучения программы является формирование у обучающихся целостного представления о физической картине мира на завершающем этапе курса физики — от электромагнитных явлений и колебательно-волновых процессов до основ теории относительности, квантовой физики и современных представлений о строении вещества и Вселенной.

В ходе освоения программы обучающиеся учатся объяснять природные явления и принципы работы технических устройств (генераторы и трансформаторы, оптические приборы, фотоэлементы, лазеры, ядерные реакторы) на основе физических законов, приобретают навыки решения расчётных и качественных задач по электромагнетизму, колебаниям, волновой и геометрической оптике, элементам квантовой физики, а также развивают представления об экспериментальном методе познания через постановку опытов, измерения и анализ результатов, включая наблюдение спектров и треков частиц.

Задачи

Обучающие:

- сформировать представления об электромагнитных явлениях: магнитном поле, электромагнитной индукции, электромагнитных колебаниях и волнах, свойствах электромагнитных волн;
- познакомить с основами геометрической и волновой оптики: законами отражения и преломления света, интерференцией, дифракцией и поляризацией;
- освоить основы специальной теории относительности: постулаты, релятивистские эффекты, связь массы и энергии;
- изучить элементы квантовой физики: фотоэффект, строение атома и атомного ядра, радиоактивность, ядерные реакции;
- познакомить с элементами астрономии и астрофизики: строением Солнечной системы, эволюцией звёзд, строением и расширением Вселенной;
- научить решать расчётные задачи с использованием законов электродинамики, оптики, квантовой физики;
- сформировать умения проводить экспериментальные исследования, анализировать и интерпретировать полученные данные.

Развивающие:

- развить логическое и абстрактное мышление через анализ физических задач, построение изображений в оптических системах, анализ спектров;
- сформировать исследовательские навыки при выполнении практических и экспериментальных работ;
- развить умения решать задачи разного уровня сложности, работать с измерительными приборами, справочниками, таблицами;
- развить мотивацию к обучению, способность к самоконтролю и самовоспитанию на основе усвоения общечеловеческих ценностей;
- развить речевые умения: умение формулировать мысли, использовать научные термины, вести диалог и дискуссию.

Воспитательные:

- воспитать ответственное отношение к работе с физическим оборудованием и соблюдению правил безопасности;
- воспитать экологическую культуру и ответственное отношение к окружающей среде, понимание экологических рисков при производстве электроэнергии и использовании ядерной энергии;
- воспитать уважение к физической науке, её роли в развитии общества;
- воспитать трудолюбие, аккуратность и дисциплинированность при выполнении практических и экспериментальных работ;
- развить понимание социальной значимости физических знаний для решения глобальных проблем человечества.

Категория обучающихся

Возраст обучающихся: 16–17 лет.

Формы организации занятий:

групповые занятия (до 10 человек).

Набор в группы осуществляется на добровольной основе, без предварительного отбора, однако для оптимизации учебного процесса рекомендуется формировать группы с близким уровнем исходной подготовки.

Срок реализации Программы

Программа рассчитана на 2,5 месяца. Общая продолжительность обучения составляет 41 академический час (с учётом резервных занятий для ликвидации пробелов и проведения промежуточных диагностик).

Форма и режим занятий

Форма проведения учебных занятий: комбинированная (теоретическая часть + практическая отработка).

Режим занятий определяется в зависимости от формы обучения:

- групповые занятия: 3 раза в неделю по 2 академических часа.

Режим занятий соответствует санитарным правилам СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

Продолжительность одного академического часа — 40 минут.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Название образовательной программы	Продолжительность учебного часа	Кол-во учебных недель	Кол-во часов в неделю	Кол-во дней в неделю	Кол-во часов в год	Даты начала и окончания учебных периодов /этапов
Электромагнетизм и квантовая теория	40 мин.	7	6	3	41	14 сентября – 1 ноября
Итоговый контроль:		2 часа				
Общее количество учебных часов за весь период обучения:		41 час				

Примечание: дата начала и окончания учебных занятий может быть скорректирована в зависимости от сроков формирования учебной группы.

Для обучения по данной программе промежуточные каникулы не предусмотрены.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате освоения программы обучающийся будет демонстрировать следующие результаты.

Предметные результаты

Знать:

- роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, целостность и единство физической картины мира;
- границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра;
- физические явления и процессы на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны;
- оптические явления: прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света;
- квантовые явления: фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;
- физические величины: сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, ЭДС, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер;
- физические законы и принципы: закон Ома, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада.

Уметь:

- определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;
- строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;
- выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений, формулировать проблему и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;
- решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, выделять физические величины и формулы, необходимые для решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения;
- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления информации;
- работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности.

Метапредметные результаты

Регулятивные:

- самостоятельно осуществлять познавательную деятельность в области физики и астрономии, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи;

- составлять план решения расчётных и качественных задач, план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов;
- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;
- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов.

Познавательные:

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики;
- выявлять причинно-следственные связи, выдвигать гипотезы, находить аргументы для доказательства своих утверждений;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных и организационных задач.

Коммуникативные:

- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
- понимать и использовать преимущества командной работы;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению;
- оценивать качество своего вклада и вклада каждого участника команды в общий результат.

Личностные результаты

У обучающегося будут сформированы:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
- готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность в группе;
- ценностное отношение к достижениям российских учёных в области физики и техники;
- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	теор. заня- тия	прак- тич. за- нятия	самост. работа
1	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	10	2	5	3
1.1	Постоянные магниты. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции.	2	0,5	0,5	1
1.2	Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда. Сила Ампера, её направление. Сила Лоренца.	2	0,5	0,5	1
1.3	Экспериментальная работа №1. Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током.	1	—	1	—
1.4	Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца.	2	0,5	0,5	1
1.5	Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле.	1	0,5	0,5	—
1.6	Экспериментальная работа №2. Исследование явления электромагнитной индукции.	1	—	1	—
1.7	Текущий контроль.	1	—	1	—
2	Колебания и волны. Оптика	20	3,5	9,5	7
2.1	Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Пружинный и математический маятник. Уравнение гармонических колебаний.	2	0,5	0,5	1
2.2	Практическая работа №1. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити.	1	—	1	—
2.3	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.	2	0,5	0,5	1

2.4	Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии.	2	0,5	0,5	1
2.5	Экспериментальная работа №3. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора.	1	—	1	—
2.6	Механические волны. Звук. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Принципы радиосвязи.	2	0,5	0,5	1
2.7	Геометрическая оптика. Отражение и преломление света. Полное внутреннее отражение. Дисперсия света.	2	0,5	0,5	1
2.8	Линзы. Построение изображений. Формула тонкой линзы. Оптическая сила.	2	0,5	0,5	1
2.9	Практическая работа №2. Измерение показателя преломления стекла. Исследование свойств изображений в линзах.	1	—	1	—
2.10	Волновая оптика. Интерференция и дифракция света. Дифракционная решётка. Поляризация света.	2	0,5	0,5	1
2.11	Решение задач №1. Колебания, волны, оптика.	2	—	2	—
2.12	Текущий контроль.	1	—	1	—
3	Основы специальной теории относительности	4	1	2	1
3.1	Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины.	2	0,5	0,5	1
3.2	Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией. Энергия покоя.	1	0,5	0,5	—
3.3	Решение задач №2. Основы специальной теории относительности.	1	—	1	—
4	Квантовая физика	14	3	6	5
4.1	Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна.	2	0,5	0,5	1

4.2	Давление света. Химическое действие света. Технические устройства: фотоэлемент, солнечная батарея, светодиод.	2	0,5	0,5	1
4.3	Модели строения атома. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Спектры излучения.	2	0,5	0,5	1
4.4	Экспериментальная работа №4. Наблюдение линейчатого спектра.	1	–	1	–
4.5	Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Лазер.	1	0,5	0,5	–
4.6	Радиоактивность. Состав радиоактивного излучения. Нуклонная модель ядра. Изотопы. Закон радиоактивного распада.	2	0,5	0,5	1
4.7	Ядерные реакции. Энергия связи нуклонов. Деление и синтез ядер. Ядерный реактор. Экологические аспекты ядерной энергетики.	2	0,5	0,5	1
4.8	Экспериментальная работа №5. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).	1	–	1	–
4.9	Текущий контроль.	1	–	1	–
5	Элементы астрономии и астрофизики	6	1	3	2
5.1	Солнечная система. Солнце. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный тип – светимость». Эволюция звёзд.	2	0,5	0,5	1
5.2	Галактики. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение.	2	0,5	0,5	1
5.3	Решение задач №3. Квантовая физика и астрофизика.	1	–	1	–
5.4	Текущий контроль.	1	–	1	–
6	Обобщение. Итоговый контроль.	6	0	5	1
6.1	Обобщение и систематизация знаний. Решение задач.	3	–	2	1
6.2	Итоговый контроль.	2	–	2	–
6.3	Разбор итогового контроля.	1	–	1	–
	Итого	60	10,5	30,5	19

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Раздел 1. Магнитное поле. Электромагнитная индукция (7 часов).

Тема 1. Постоянные магниты. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. (1 час)

Тема 2. Магнитное поле проводника с током. Опыт Эрстеда. Сила Ампера, её направление. Сила Лоренца. (1 час)

Тема 3. Экспериментальная работа №1. Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. (1 час)

Тема 4. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. (1 час)

Тема 5. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле. (1 час)

Тема 6. Экспериментальная работа №2. Исследование явления электромагнитной индукции. (1 час)

Тема 7. Текущий контроль. (1 час)

Раздел 2. Колебания и волны. Оптика (13 часов).

Тема 8. Свободные механические колебания. Гармонические колебания. Пружинный и математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. (1 час)

Тема 9. Практическая работа №1. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити. (1 час)

Тема 10. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Формула Томсона. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. (1 час)

Тема 11. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. (1 час)

Тема 12. Экспериментальная работа №3. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора. (1 час)

Тема 13. Механические волны. Звук. Электромагнитные волны. Шкала электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. (1 час)

Тема 14. Геометрическая оптика. Отражение и преломление света. Полное внутреннее отражение. Дисперсия света. (1 час)

Тема 15. Линзы. Построение изображений. Формула тонкой линзы. Оптическая сила. (1 час)

Тема 16. Практическая работа №2. Измерение показателя преломления стекла. Исследование свойств изображений в линзах. (1 час)

Тема 17. Волновая оптика. Интерференция и дифракция света. Дифракционная решётка. Поляризация света. (1 час)

Тема 18-19. Решение задач №1. Колебания, волны, оптика. (2 часа)

Тема 20. Текущий контроль. (1 час)

Раздел 3. Основы специальной теории относительности (3 часа).

Тема 21. Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. (1 час)

Тема 22. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией. Энергия покоя. (1 час)

Тема 23. Решение задач №2. Основы специальной теории относительности. (1 час)

Раздел 4. Квантовая физика (9 часов).

Тема 24. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. (1 час)

Тема 25. Давление света. Химическое действие света. Технические устройства: фотоэлемент, солнечная батарея, светодиод. (1 час)

Тема 26. Модели строения атома. Опыты Резерфорда. Постулаты Бора. Спектры излучения. (1 час)

Тема 27. Экспериментальная работа №4. Наблюдение линейчатого спектра. (1 час)

Тема 28. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Лазер. (1 час)

Тема 29. Радиоактивность. Состав радиоактивного излучения. Нуклонная модель ядра. Изотопы. Закон радиоактивного распада. (1 час)

Тема 30. Ядерные реакции. Энергия связи нуклонов. Деление и синтез ядер. Ядерный реактор. Экологические аспекты ядерной энергетики. (1 час)

Тема 31. Экспериментальная работа №5. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям). (1 час)

Тема 32. Текущий контроль. (1 час)

Раздел 5. Элементы астрономии и астрофизики (4 часа).

Тема 33. Солнечная система. Солнце. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный тип – светимость». Эволюция звёзд. (1 час)

Тема 34. Галактики. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. (1 час)

Тема 35. Решение задач №3. Квантовая физика и астрофизика. (1 час)

Тема 36. Текущий контроль. (1 час)

Раздел 6. Обобщение. Итоговый контроль (6 часов).

Тема 37-38. Обобщение и систематизация знаний. Решение задач. (2 часа)

Тема 39-40. Итоговый контроль. (2 часа)

Тема 41. Разбор итогового контроля. (1 час)

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ раздела	Наименование практического занятия
1	Экспериментальная работа №1. Изучение магнитного поля катушки с током. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. Экспериментальная работа №2. Исследование явления электромагнитной индукции.
2	Практическая работа №1. Исследование зависимости периода малых колебаний груза на нити от длины нити. Экспериментальная работа №3. Исследование переменного тока в цепи из последовательно соединённых конденсатора, катушки и резистора. Практическая работа №2. Измерение показателя преломления стекла. Исследование свойств изображений в линзах. Решение задач №1. Колебания, волны, оптика.
3	Решение задач №2. Основы специальной теории относительности.
4	Экспериментальная работа №4. Наблюдение линейчатого спектра. Экспериментальная работа №5. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям).
5	Решение задач №3. Квантовая физика и астрофизика.
6	Обобщение и систематизация знаний. Решение задач.

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Диагностика освоения обучающимися программы включает следующие этапы:

- **текущий контроль:** осуществляется по завершении каждого крупного раздела программы. Позволяет судить об успешности овладения знаниями, о процессе становления и развития критического восприятия. Этот контроль должен быть регулярным и направленным на проверку усвоения обучающимися определённой части учебного материала. Формы контроля: тесты, самостоятельные работы, практические работы, решение задач. Результаты анализируются совместно с обучающимся, проводится коррекция ошибок;
- **итоговый контроль:** проводится в конце курса обучения в виде комплексной работы, включающей тестовую часть, задания на соответствие, решение задач, направлен на установление уровня владения физикой.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Все разделы программы обеспечены необходимыми методическими и дидактическими материалами, адаптированными для групповой работы.

Методическое обеспечение реализации программы

Методика обучения по программе состоит из сочетания словесного изложения теоретического материала с показом иллюстрирующего материала и приемов решения практических и расчетных задач. В работе используются следующие методы:

- **словесные:** объяснение нового материала, беседа, анализ физических явлений и процессов, разбор типичных ошибок при решении задач;
- **наглядные:** использование опорных схем, таблиц, алгоритмов, мультимедийных презентаций, моделей физических приборов и установок, видеодемонстраций экспериментов;
- **практические:** выполнение тренировочных упражнений, решение расчётных и качественных задач, проведение экспериментальных и практических работ;
- **проблемно-поисковые:** анализ условий протекания электромагнитных, оптических и квантовых процессов, выдвижение гипотез о свойствах вещества, объяснение физических явлений, подбор аргументов при сравнении результатов экспериментов;
- **рефлексивные:** самооценка, взаимопроверка, анализ собственных ошибок.

Особенностью репетиторского курса является гибкий подход к организации занятий: темп прохождения материала, объем домашних заданий, акценты на тех или иных темах определяются с учетом уровня подготовки и динамики прогресса каждого обучающегося.

Формы занятий:

- практические занятия (решение задач, выполнение экспериментальных работ);
- работа с физическими задачами, графиками и схемами оптических систем;
- мониторинг знаний с последующим разбором;
- выполнение и разбор экспериментальных и практических работ;
- консультация (разбор сложных тем и типичных ошибок).

Дидактическое обеспечение:

- рабочие тетради;
- электронная доска в Miro.

Материально-технические условия реализации Программы:

- компьютер с выходом в интернет;
- принтер, сканер для распечатки материалов;
- платформа для видеоконференций для дистанционного формата.

Перечень инструментов, принадлежностей и материалов для обучающегося:

- тетрадь в клетку;
- ручка (синяя, черная), карандаш простой;
- ластик, линейка;
- маркеры или цветные ручки для выделения;
- линейка, транспортир, калькулятор.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литература

- 1.1. Громцева О.И. Контрольные и самостоятельные работы по физике. 11. — М.: Экзамен, 2024.
- 1.2. Марон А.Е., Марон Е.А. Физика. 11. Дидактические материалы. — М.: Дрофа, 2022.
- 1.3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. Физика. 11. Базовый уровень. Учебник. — М.: Просвещение, 2023.
- 1.4. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. 10–11. — М.: Дрофа, 2023.
- 1.5. Тихомирова С.А., Яворский Б.М. Физика. 11. Базовый уровень. — М.: Мнемозина, 2023.

2. Интернет-ресурсы

- 2.1. <https://resh.edu.ru> — Российская электронная школа (РЭШ) (видеоуроки, конспекты, тренировочные и контрольные задания).
- 2.2. <https://interneturok.ru/subject/physics> — образовательный портал «ИнтернетУрок» (подробные видеоуроки, текстовые конспекты и тесты).
- 2.3. <http://www.fizika.ru> — образовательный сайт для обучающихся и преподавателей (интерактивные учебники, задачки).
- 2.4. <https://www.yaklass.ru/p/fizika> — цифровой образовательный ресурс «ЯКласс» (теоретические блоки, интерактивные тренировочные задания).
- 2.5. <https://phet.colorado.edu/ru/simulations/filter?subjects=physics> — проект PhET Interactive Simulations (наглядные интерактивные симуляции физических процессов и опытов).