

«СОГЛАСОВАНО»
на заседании педагогического совета
Протокол №1 от 25 августа 2025 г.

ОАНО «Школа «ЛЕТОВО»
«УТВЕРЖДЕНО» Приказом Директора
ОАНО «Школа «ЛЕТОВО»
№ 138-ОД от 26 августа 2025 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Направленность программы: естественнонаучная

Название программы:
Перечневые олимпиады по физике

Возраст обучающихся: 16 – 18 лет
Срок реализации программы: 1 учебный год

Составитель:
Учитель физики
Арабули Георгий Звиадович

Подразделение:
кафедра естественных наук

Москва, 2025

Пояснительная записка

Курс "Перечневые олимпиады" для учащихся 11 класса нацелен на глубокое и системное закрепление физических концепций и подготовке олимпиадам из Перечня Минобрнауки. Он призван закрепить не только поверхностное знание, но и позволить школьникам успешно участвовать в олимпиадах.

Главной целью курса является подготовка учащихся к участию в физических олимпиадах и соревнованиях. Однако учебный процесс выходит за рамки простого повторения учебного материала. Главный акцент делается на развитии аналитических и логических навыков учащихся. Они учатся разбирать сложные задачи на составные части, выделять существенные факторы и причины, анализировать взаимосвязи и закономерности.

Важной составляющей курса является углубленное изучение физических законов и их применение в решении нетривиальных задач. Это помогает учащимся развить навыки креативного мышления и поиска новаторских решений. Олимпиадная физика не просто учебный предмет, она стимулирует развитие интеллектуальных способностей, способствует умению видеть задачи с разных сторон и находить нестандартные пути их решения.

Концептуальная идея данного курса состоит в том, чтобы на основе системно-деятельностного подхода разработать педагогический инструментарий (учебное содержание, технологии, методики, методическое обеспечение) непрерывной олимпиадной подготовки по физике в 11-ом классе и далее в институте.

Методологической основой реализации поставленной цели являются следующие принципы:

- Принцип развития, который состоит в том, что олимпиадная подготовка должна быть нацелена прежде всего на создание условий для всестороннего развития мышления и личностных качеств каждого ученика, а не ограничиваться тренингом в освоении ими методов олимпиадной физики. Суть этого принципа можно кратко выразить тезисом: «развитие средствами олимпиадной физики каждого ученика».

- Принцип «выращивания» состоит в совмещении, с одной стороны, внутренней активности ученика, его целенаправленных попыток раскрыть и реализовать свой потенциал, а с другой стороны, внешней организации этой активности со стороны учителя в рамках той же цели.

- Принцип успешности состоит в акцентировке на успешность, то есть в создании такой среды, где к ошибке относятся как к ступеньке роста, а не поводу для огорчения и порицания, где ценится и поддерживается успех каждого ученика относительно себя, независимо от начального уровня его подготовки и математических способностей.

Адресат программы: учащиеся 11 класса, 16-18 лет

Форма обучения: очная.

Особенности организации образовательного процесса: основная форма работы на занятии групповая.

Срок реализации программы: 1 год.

Количество часов в неделю – два академических часа.

Общее количество часов в году: 68

Уровень сложности программы: базовый

Планируемые результаты освоения курса

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса внеурочной деятельности.

Личностные результаты

Обучающийся научится:

- умению ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи, выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; способности к эмоциональному восприятию математических объектов, рассуждений, решений задач, рассматриваемых проблем;
- умению строить речевые конструкции (устные и письменные) с использованием изученной терминологии и символики, понимать смысл поставленной задачи, осуществлять перевод с естественного языка на математический и наоборот;
- креативности мышления, инициативе, находчивости, активности при решении математических задач.

Обучающийся получит возможность научиться:

- устойчивой учебно-познавательной мотивации и интереса к обучению математике;
- умению вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и принятия;
- целостному мировоззрению, соответствующего современному уровню развития науки;
- коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками.

Метапредметные результаты

Обучающийся научится:

- умению планировать свою деятельность при решении учебных физико-

математических задач, видеть различные стратегии решения задач, осознанно выбирать способ решения;

- умению работать с учебным физическим текстом (находить ответы на поставленные вопросы, выделять смысловые фрагменты и пр.);

- применению приёмов самоконтроля при решении учебных задач;

- умению видеть физическую задачу в несложных практических ситуациях;

- умению планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

Обучающийся получит возможность научиться:

- планированию путей достижения целей;

- умению самостоятельно контролировать своё время и управлять им;

- адекватному и самостоятельному оцениванию правильности выполнения действия и умению вносить необходимые коррективы в исполнение как в конце действия, так и по ходу его реализации;

- адекватному оцениванию своих возможностей достижения цели определённой сложности в различных сферах самостоятельной деятельности;

- умению задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром;

- умению осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;

- в совместной деятельности чёткого формулирования цели группы и умения позволять её участникам проявлять собственную энергию для достижения этих целей;

- умению самостоятельно задумывать, планировать и выполнять учебное исследование, учебный проект.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

1) Механика:

- Понимание важности законов Ньютона для описания механического движения
- Овладение навыками использования законов сохранения для интегрального описания механических систем

2) Тепловые явления:

- Умение использовать уравнение теплового баланса для нахождения конечного состояния термодинамических систем
- Использование газовых законов для описания процессов
- Применение первого начала термодинамики для энергетического описания тепловых процессов

3) Электродинамика:

- Понимание природы электрического поля и его расчет с использованием теоремы Гаусса
 - Умение рассчитать различные электрические схемы методом узловых потенциалов.
 - Применение закона электромагнитной индукции для описания процессов с переменным электрическим полем
 - Умение применять правила Кирхгофа для описания цепей с нелинейными элементами
- 4) Оптика и физика XX века:
- Понимание основных законов геометрической и волновой оптики
 - Использование эмпирических законов атомной и ядерной физики для описания различных явлений
- 5) Обобщение:
- Решение олимпиадных комбинированных задач

Тематическое планирование курса

№	Дата	Наименование раздела / темы	Количество ак. ч.	Ссылка на ЭОР
1	сентябрь 2025	Механика	6	
1.1		Динамика и законы сохранения	4	http://www.rosolymp.ru
1.2		Статика	2	http://www.rosolymp.ru
2	Октябрь 2025	Тепловые явления	8	
2.1		Теплопередача	2	http://www.rosolymp.ru
2.2		Газовые законы	2	http://www.rosolymp.ru
2.3		Термодинамика	4	http://www.rosolymp.ru
3	Ноябрь-Декабрь 2025	Электродинамика	14	
3.1		Электростатика	2	http://www.rosolymp.ru
3.2		Электрический ток	4	http://www.rosolymp.ru
3.3		Электромагнитная индукция	6	http://www.rosolymp.ru
3.4		LR-цепи	2	http://www.rosolymp.ru
3.5		Обобщение	2	http://www.rosolymp.ru
4	Январь 2025 – Февраль 2026	Оптика и физика XX века	14	
4.1		Геометрическая оптика	2	http://www.rosolymp.ru
4.2		Волновая оптика	2	http://www.rosolymp.ru
4.3		Атомная физика	2	http://www.rosolymp.ru

4.4		Ядерная физика	2	http://www.rosolymp.ru
4.5		Комплексные задачи	6	http://www.rosolymp.ru
5	Март-Апрель 2026	Обобщение	16	
5.1		Механика и теплота	4	http://www.rosolymp.ru
5.2		Электричество и теплота	6	http://www.rosolymp.ru
5.3		Комбинированные задачи	6	http://www.rosolymp.ru
		ВСЕГО	58	

Содержание курса

Раздел 1. Механика.

Вектор. Скалярное произведение. Система отсчета. Декартова система координат. Полярная система координат. Естественная система координат. Материальная точка. Поступательное движение. Радиус-вектор и его проекции на декартовы оси координат. Перемещение, его проекции на декартовы оси координат. Связь перемещения с координатами начальной и конечной точек. Соотношения между модулем вектора и проекциями вектора на декартовы оси. Траектория. Путь. Сложение перемещений. Абсолютные и относительные величины. Формула сложения скоростей (вывод). Задача о переправе: минимальное время ($u > v$, $u < v$). Упругий удар о движущуюся бесконечно тяжелую стенку. Кинематическая связь.

Зависимость радиус-вектора от времени при РПД. Вывод зависимости координат от времени при РПД. Вывод зависимости радиус-вектора от времени при РПД. Скорость равномерного прямолинейного движения. Зависимость координат от времени при РПД. Графики зависимости проекций скорости от времени при РПД. Графики зависимости проекций перемещения от времени при РПД. Графики зависимости пройденного пути от времени при РПД. Графики зависимости координат от времени при РПД. Задача о встречном движении двух равномерно движущихся материальных точек. Учет запаздывания при РПД.

Понятие производной. Мгновенная скорость. Геометрический смысл проекции мгновенной скорости (по графику зависимости координаты от времени). Восстановление проекции перемещения по зависимости проекции скорости от времени. Восстановление пути по зависимости модуля скорости от времени. Ускорение.

Зависимость скорости и проекций скорости от времени при РУД. Зависимость перемещения и проекций перемещения от времени при РУД. Зависимость координат от времени при РУД. Графики зависимости проекций ускорения от времени при РУД. Графики зависимости проекций скорости от времени при РУД. Графики зависимости

координат от времени при РУД. Графики зависимости проекций перемещения от времени при РУД. Графики зависимости пройденного пути от времени при РУД. Исключение времени в формуле для проекции перемещения при РУД. Вывод зависимости перемещения и проекций перемещения от времени при РУД. Вывод зависимости скорости и проекций скорости от времени при РУД. Зависимость радиус-вектора от времени при РУД.

Движение в поле силы тяжести как частный случай равноускоренного движения. Движение вертикально вверх: зависимость скорости от времени, зависимость координаты от времени, зависимость перемещения от времени. Полет под углом к горизонту: зависимость проекций скорости от времени. Полет под углом к горизонту: зависимость координат от времени. Полет под углом к горизонту: зависимость перемещения и проекции перемещения от времени. Максимальная высота полета. Максимальная дальность полета.

Криволинейное движение. Направление вектора скорости при криволинейном движении. Угловое перемещение. Угловая скорость. Зависимость угла поворота от времени при РДО. Вывод зависимости угла поворота от времени при РДО. Декартовы координаты точки как функции времени при РДО. Связь линейной и угловой скорости при РДО. Вывод связи линейной и угловой скорости при РДО. Центроостремительное ускорение и его модуль. Задача о встрече двух равномерно движущихся по окружности точек. Учет запаздывания при РДО.

Мгновенная угловая скорость. Угловое ускорение. Зависимость угловой скорости от времени при РУДО. Зависимость углового перемещения от времени при РУДО. Зависимость угла поворота от времени при РУДО. Исключение времени в формуле для углового перемещения при РУДО. Тангенциальное ускорение. Разложение вектора полного ускорения на тангенциальную и нормальную компоненты. Связь угловых перемещения, скорости и ускорения с длиной дуги окружности, линейной скоростью, тангенциальным ускорением. Качение колеса как суперпозиция поступательного и вращательного движений. Качение без проскальзывания: связь угловой скорости и скорости центра. Качение без проскальзывания: распределение скоростей на вертикальном диаметре колеса.

Инерция. Инертность. Масса. Сила, характеристики силы (модуль, направление, точка приложения, природа). Равнодействующая сил. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Скорость свободного движения спутника по круговой орбите. Первая космическая скорость. Вывод скорости свободного движения спутника по круговой орбите. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Зависимость ускорения свободного падения от массы и радиуса планеты.

Виды деформаций твердых тел. Деформация растяжения и сжатия. Абсолютное и относительное удлинение. Сила упругости. Закон Гука. Коэффициент жесткости

пружины. Последовательное и параллельное соединение пружин. Зависимость коэффициента жесткости от длины и поперечного сечения деформируемого тела. Модуль Юнга. Диаграмма растяжения твердых тел. Сила реакции опоры, разложение на две компоненты. Вес тела и сила нормальной реакции опоры. Вес тела, движущегося с ускорением: в лифте, движущемся с ускорением вверх (вниз). Вес тела, движущегося с ускорением: автомобиль на выпуклом (вогнутом) мосту. Вес тела, движущегося с ускорением: на полюсе и на экваторе вращающейся планеты. Невесомость. Перегрузки. Сила тяжести и вес на искусственном спутнике Земли. Условие отрыва от опоры. Нерастяжимость нити и вывод равенства ускорений. Уравнение кинематической связи в задачах с блоками. Невесомость нити и вывод постоянства силы натяжения вдоль нити.

Сухое трение. Природа сил сухого трения. Трение покоя. Роль силы трения покоя для возникновения движения. Максимальная сила трения покоя. Сила трения скольжения. Связь между силой трения и силой нормальной реакции опоры. Закон Амонтона-Кулона. Коэффициент трения. Силы вязкого трения. Зависимость силы вязкого трения от скорости тела. Установившаяся скорость падения тела в вязкой среде.

Модуль момента силы. Плечо силы. Общие условия равновесия твердого тела. Применение правила моментов в простых механизмах: рычаг, подвижный блок, ножницы, гаечный ключ. Центр масс. Формулы для вычисления координат центра масс, скорости и ускорения центра масс. Использование соображений симметрии для вычисления положения центра масс. Устойчивость положения равновесия. Динамика плоского вращательного движения твердого тела. Теорема о движении центра масс. Движение с постоянной угловой скоростью при отсутствии моментов сил. Момент силы как причина изменения угловой скорости тела. Уравнение плоского вращательного движения твердого тела. Момент инерции тела относительно оси. Вывод момента инерции кольца относительно оси симметрии. Вывод момента инерции тонкостенного цилиндра относительно оси симметрии. Система уравнений для описания плоского движения тела.

Импульс тела. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Импульс силы. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса в системе тел. Момент импульса. Центр масс: вычисление координат центра масс. Работа постоянной силы. Работа переменной силы. Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. Кинетическая энергия вращающегося тела. Полная кинетическая энергия при плоском движении тела. Мощность. Мгновенная мощность. Потенциальные и непотенциальные силы. Вычисление работы потенциальной силы через потенциальную энергию. Определение потенциальной энергии. Вид потенциальной энергии для силы тяжести, силы упругости. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Использование законов сохранения при абсолютно неупругом

ударе. Изменение механической энергии при абсолютно неупругом ударе (на примере). Абсолютно упругий удар. Изменение скоростей тел при А.У.Ц.У. (без вывода). КПД наклонной плоскости.

Раздел 2. Тепловые явления.

Первое положение молекулярно-кинетической теории. Термодинамическая система. Размеры молекул и атомов. Массы атомов и молекул. Атомная единица массы. Число Авогадро. Массовое число. Таблица Менделеева. Благородные газы. Второе положение молекулярно-кинетической теории. Эргодическая гипотеза. Усреднение величин. Среднеквадратичная скорость. Распределение Максвелла (качественно). Температурные шкалы Цельсия и Фаренгейта. Абсолютная Температура. Постоянная Больцмана. Диффузия. Броуновское движение. Третье положение молекулярно-кинетической теории. Силы взаимодействия молекул. Потенциальная энергия взаимодействия молекул. Потенциал Леннард-Джонса. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Идеальный газ. Термодинамическое равновесие. Макропараметры. Основное уравнение МКТ (без вывода). Уравнение состояния идеального газа (Менделеева — Клапейрона). Универсальная газовая постоянная. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Квазистатические процессы. Изопроцессы. Газовые законы: закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля. Газовый термометр.

Работа в термодинамике. Работа как площадь под графиком (интеграл) в P - V координатах. Внутренняя энергия. Внутренняя энергия идеального газа. Степени свободы молекулы. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс. Теплоёмкость. Объёмная, удельная и молярная теплоёмкости. Теплоёмкость в изопроцессах. Соотношение Майера. Циклические процессы. КПД цикла. Вечный двигатель второго рода. Второе начало термодинамики в формулировке Клаузиуса. Обратимость процессов. Холодильные машины. Холодильный коэффициент. Цикл Карно. КПД Карно. Теорема Карно. Примеры тепловых машин. Фазовые переходы. Диаграмма фазовых состояний. Тройная точка. Критическая точка. Удельная теплота парообразования и плавления. Фазовый переход газ-жидкость. Насыщенный пар. Относительная влажность. Точка росы. Основное свойство насыщенного пара. Психрометр. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание и несмачивание, краевой угол. Капиллярные явления. Высота подъема жидкости в капилляре (вывод). Давление под искривленной поверхностью жидкости. Давление газа внутри мыльного пузырька (вывод). Кипение. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты решётки. Монокристаллы и поликристаллы. Анизотропия свойств монокристаллов. Изотропия свойств поликристаллов. Тепловое расширение твердых тел.

Раздел 3. Электромагнитные явления.

Электрический заряд. Два типа зарядов. Закон Кулона и пределы его применимости. Кулон и константа k . Заряд электрона. Вывод о нейтральности молекул. Электризация тел: трение и воздействие. Закон сохранения заряда. Дальнодействие и близкодействие. Электростатическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии электрического поля. Свойства силовых линий: гладкость, отсутствие пересечений, начало/конец. Плотность силовых линий. Картина силовых линий одиночного заряда и пары зарядов. Напряжённость поля точечного заряда. Поток вектора. Теорема о телесном угле. Теорема Гаусса. Диэлектрическая проницаемость вакуума. Напряжённость поля бесконечных равномерно заряженных плоскости, цилиндра. Напряжённость поля внутри и снаружи однородно заряженного шара. Потенциальность электростатического поля. Энергия заряда в электрическом поле. Разность потенциальных энергий. Определение потенциальной энергии с точностью до константы. Выбор константы. Потенциал. Связь разности потенциалов и напряженности. Эквипотенциальные поверхности. Потенциал поля точечного заряда, равномерно заряженной сферы и равномерно заряженной плоскости. Заземление проводников. Поляризация. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость. Проводники. Ёмкость уединённого проводника. Ёмкость сферы. Конденсатор. Ёмкость конденсатора. Ёмкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов. Сложные конденсаторы. Диэлектрики и проводники в конденсаторах. Разрядка конденсатора. Энергия конденсатора.

Определение электрического тока. Интегральное и дифференциальное описание тока: сила тока и плотность тока. Закон Ома в интегральной форме. Скорость носителей заряда и скорость распространения тока. Стационарное электрическое поле в проводнике. Потенциальность поля тока. Напряжение. Модели элементов цепи: идеальный провод, идеальный источник напряжения, резистор. Метод узловых потенциалов. Последовательное и параллельное соединение резисторов. Удельное сопротивление. Идеальные вольтметр и амперметр и принципы их подключения. Правила Кирхгофа. Симметричные цепи. Эквивалентные схемы. Неидеальный источник напряжения. Закон Ома для полной цепи. Идеальный источник тока. Неидеальные измерительные приборы. Изменение пределов измерения приборов: шунт и добавочное сопротивление. Закон Джоуля-Ленца. Короткое замыкание. Ток короткого замыкания. Плавкий предохранитель. Зависимость сопротивления проводников от температуры. ВАХ лампы накаливания. Полупроводники. Дырочная и электронная проводимость. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Конденсатор в цепи. Разрядка и зарядка конденсатора. Время разрядки. Ток “через” конденсатор и первое правило Кирхгофа. Последовательное и

параллельное соединение конденсаторов. Принципы решения задач на конденсатор в цепи. Закон сохранения энергии в цепях с конденсаторами.

Поворот стрелки компаса как простейшее магнитное явление. Определение направления вектора магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля. Картина силовых линий постоянного магнита. Опыт Эрстеда. Ток как причина магнитного поля. Правило буравчика. Воздействие магнитного поля на токи. Правило левой руки, направление силы Ампера. Модуль силы Ампера. Модуль вектора магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитная постоянная. Отсутствие начала и конца у силовых линий. Круговой ток. Обратное применение правила буравчика. Картина силовых линий витка с током. Поле в центре витка с током (без вывода). Теорема о циркуляции. Поле бесконечного проводника (без вывода). Сила притяжения двух бесконечных проводников (без вывода). Ампер в СИ. Частицы в магнитном поле. Сила Лоренца. Сила Ампера как сумма сил Лоренца. Период и радиус циклотронного вращения. Определение удельного заряда частицы по её траектории в магнитном поле. Эффект Холла. Определение типа проводимости с помощью эффекта Холла. Магнитное Поле Земли и его источники. Магнитное поле в веществе. Магнитная проницаемость. Три основных типа магнитного упорядочения.

Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Эффект Мейснера. Магнитная левитация сверхпроводников. Самоиндукция. Катушка индуктивности. Индуктивность катушки. Сердечники в катушках. ЭДС идеальной катушки. Разрядка идеальной катушки через резистор. Энергия катушки.

Раздел 4. Оптика и физика XX века.

Условие излучения ЭМВ движущимся зарядом. Скорость света в среде. Показатель преломления. Интенсивность волны (определение). Соотношение интенсивности и амплитуды гармонической бегущей волны. Поляризация ЭМВ. Линейно-поляризованный свет. Естественный свет. Интерференция. Когерентные волны. Интерференция двух когерентных волн: условия интерференционных максимумов и минимумов. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка (ДР). Период решетки. Формула для главных дифракционных максимумов при нормальном падении света на ДР (без вывода). Дисперсия. Опыт Ньютона по разложению белого света в спектр. Расположение цветов в спектре призмы и дифракционной решетки.. Законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения, закон отражения, закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Предельный угол. Построение изображения в плоском зеркале. Прохождение луча света через плоскопараллельную пластинку: качественные особенности. Прохождение луча через призму. Преломляющий угол призмы для почти нормального падения (без вывода). Линза (определение, характерные точки, оси, пл-

ти). Правила построения изображений в собирающей (расс.) линзе. Классификация изображений в собирающей линзе (построения). Классификация изображений в рассеивающей линзе (построения). Фокусное расстояние линзы как функция радиусов кривизны образующих ее поверхностей. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы. Практический способ определения фокусного расстояния собирающей линзы. Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Очки. Устройство оптических приборов: лупа, микроскоп, телескоп-рефрактор, телескоп-рефлектор. Модели атома Томсона и Резерфорда. Проблема устойчивости планетарной модели

Состав атома и атомного ядра. Нумерация элементов в таблице Менделеева. Изотопы Фотон. Энергия и импульс фотона Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта. Теория Эйнштейна для фотоэффекта. Формула для красной границы фотоэффекта. Теория Бора для атома водорода. Постулаты Бора. Механизм образования спектральных линий в спектре атома Спектральные серии в атоме водорода. Формула Бальмера и её объяснение в теории Бора. Эффект Комптона. Формула для смещения длины волны (без вывода). Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип усиления света средой с инверсной заселенностью. Превращение усилителя в генератор. Резонатор. Лазер Свойства лазерного излучения Методы регистрации излучений: Счетчик Гейгера. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Радиоактивность. Природа радиоактивных излучений. Правило смещения при альфа- и бета-распаде Закон радиоактивного распада. Активность препарата. Период полураспада. Ядерные силы: основные свойства. Дефект масс. Энергия связи атомного ядра. Ядерная реакция. Энергетический выход атомной реакции – определение, соотношение с энергией связи. Смысл слов «выделяется энергия». Первая искусственная ядерная реакция. Деление ядра урана. Цепная ядерная реакция. Коэффициент размножения нейтронов.

Раздел 5. Обобщение.

Повторение пройденных тем, решение вариантов олимпиад.

Материалы для оценки результатов программы

Оценка результатов освоения программы направлена на выявление достижения **предметных, метапредметных и личностных** результатов, а также на формирование готовности к успешному участию в олимпиадах из Перечня Минобрнауки РФ. Система оценивания носит **диагностический, формирующий** и **итоговый** характер и учитывает возрастные особенности учащихся 16–18 лет.

Формы оценки результатов

Входной контроль

Проводится в виде диагностической олимпиады (1–2 академических часа) в сентябре. Цель — определить исходный уровень подготовки, выявить сильные и слабые темы, сформировать индивидуальную траекторию обучения.

Текущая оценка

Осуществляется на каждом занятии и включает:

- корректность и полноту решения олимпиадных задач;
- качество оформления решений (логика, обоснование, физическая аргументация);
- активность при обсуждении и защите решений;
- умение применять нестандартные подходы и физические модели.

Промежуточная аттестация

Проводится по итогам каждого модуля:

Итоговая оценка

Определяется по результатам:

- участия в реальных перечневых олимпиадах (дипломы, сертификаты);
- динамики роста баллов по сравнению с входным контролем;
- качества выполнения комплексных олимпиадных задач на итоговой сессии.

Критерии оценки образовательных результатов

критерий	высокий	средний	низкий
Предметная подготовка	Уверенно решает задачи повышенной и высокой	Справляется с базовыми и	Испытывает затруднения

	сложности; строит корректные физические модели; оформляет решения в соответствии с требованиями олимпиад	частью сложных задач; допускает неточности в моделировании и обосновании	даже в стандартных олимпиадных задачах; не владеет методами решения
Метапредметные навыки	Эффективно выбирает стратегию решения, анализирует условия, видит аналогии между задачами разных тем	Частично владеет стратегиями, но теряет время на поиск подхода	Не умеет планировать решение, действует хаотично
Мотивация и рефлексия	Самостоятельно работает с ошибками, участвует в олимпиадах вне школы, помогает другим	Выполняет задания, но без инициативы	Присутствует формально, не стремится к улучшению результата

Требования к зачёту по полугодиям (для внесения в Диплом Лето́во)

I полугодие	Мини-олимпиада по механике и тепловым явлениям + анализ решений	<ul style="list-style-type: none"> – Посещение $\geq 80\%$ занятий – Участие в минимум 1 пробной олимпиаде – Представление письменного анализа

		ошибок
II полугодие	Участие в реальной перечневой олимпиаде + защита решения одной задачи	<ul style="list-style-type: none"> – Посещение $\geq 80\%$ занятий – Участие в одной олимпиаде из Перечня Минобрнауки – Защита решения задачи на занятии

Организационно-педагогические условия реализации программы.

Особенности работы по программе (методы обучения)

Программа «Перечневые олимпиады по физике» реализуется в условиях, обеспечивающих **высокую мотивацию, индивидуальный подход и практико-ориентированную подготовку** к участию в олимпиадах уровня I–II категорий Перечня Минобрнауки РФ. Программа рассчитана на учащихся 11 класса с продвинутым уровнем подготовки по физике и предполагает развитие навыков, необходимых для поступления в ведущие технические вузы страны.

Особенности организации образовательного процесса

- Занятия проводятся в **специализированных кабинетах кафедры естественных наук (Science)**, оснащённых демонстрационным оборудованием и цифровыми ресурсами.
- Основной формой работы является **групповая и индивидуальная тренировка**, сочетающая:
 - разбор типовых и нетиповых задач перечневых олимпиад;
 - моделирование олимпиадной ситуации (время, формат, критерии);
 - коллективную защиту решений и дискуссию по альтернативным подходам.

Методы обучения

В обучении используются следующие методы и приёмы:

- **Метод проблемного обучения:** учащиеся сталкиваются с задачами, требующими построения новой физической модели или неочевидного применения известного закона.
- **Метод «мозгового штурма»:** коллективный поиск решений, обсуждение гипотез, критический анализ предложенных подходов.
- **Метод защиты решений:** каждый учащийся представляет своё решение у доски, аудитория задаёт вопросы, педагог корректирует и дополняет.
- **Метод «обратной связи»:** разбор решений по критериям реальных олимпиад, анализ типичных ошибок, сравнение с эталонными решениями.
- **Метод «выращивания»:** постепенное усложнение задач с учётом индивидуального прогресса, поддержка даже незначительных успехов.

Организационные особенности

- Группа формируется на добровольной основе из **12–16 учащихся**, что позволяет обеспечить индивидуальный подход и оперативную обратную связь.
- Программа согласована с **календарём перечневых олимпиад**: занятия в октябре–ноябре ориентированы на «Физтех», в январе–феврале — на «Ломоносов» и «ПВГ», в марте–апреле — на заключительные этапы.
- Соблюдены все **санитарно-гигиенические нормы**, регламентирующие проведение занятий и олимпиадных тренировок.

Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса

Цифровые образовательные ресурсы сети Интернет

1. <http://www.rosolymp.ru> – Всероссийская олимпиада школьников
2. <http://school-collection.edu.ru/> – материалы в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов
3. <https://kvantik.com/> – журнал для любознательных школьников «Квантик»
4. <http://kvant.mccme.ru/> – научно-популярный физико-математический журнал «Квант»
5. <http://mathus.ru> - сборник олимпиадных заданий прошлых лет по темам