

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Министерство образования и молодежной политики Свердловской
области**

Управление образования Администрации городского округа Сухой Лог

МАОУ СОШ № 7

РАССМОТРЕНА

Руководитель
методического
объединения



Гаврилова Е.М.
Протокол № 5 от «11» июня
2026 г.

СОГЛАСОВАНА

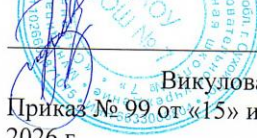
Заместитель директора
по УВР



Пивоварова И.И.
Протокол № 5 от «11» июня
2026 г.

УТВЕРЖДЕНА

И.О. Директора МАОУ
СОШ № 7



Викуллова Е.А.
Приказ № 99 от «15» июня
2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса внеурочной деятельности
«ФИЗИКА. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ»

Классы: 10–11

Составитель:
Флягин Владислав Сергеевич,
учитель физики высшей квалификационной категории

МО Сухой Лог, 2026

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Нормативно-правовая основа

Программа разработана на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО);
- Федеральная образовательная программа среднего общего образования (ФОП СОО), утверждённая приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 (с изменениями);
- Образовательный стандарт Свердловской области **«Инженерный класс.66»**, утверждённый решением регионального учебно-методического объединения от 29 августа 2025 года по приоритетным региональным инженерно-техническим отраслям: **машиностроение и металлообработка, чёрная и цветная металлургия, химическая промышленность, информационные технологии**;
- Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации;
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года;
- Региональный проект **«Уральская инженерная школа 2.0»** (2025–2030 годы);
- Методические рекомендации Института развития образования Свердловской области по организации инженерных классов.

1.2. Актуальность программы

Свердловская область - один из ведущих промышленных регионов Российской Федерации, где сосредоточены мощные предприятия **чёрной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки, химической промышленности**, а также активно развивается сектор **информационных технологий**. Подготовка инженерных кадров для этих отраслей является стратегической задачей регионального проекта **«Уральская инженерная школа 2.0»**, который предполагает формирование Уральского образовательного инженерного кластера за счёт интеграции ресурсов системы образования и промышленного сектора.

Стандарт **«Инженерный класс.66»** задаёт единые требования к содержанию, результатам и формам инженерного образования в школах Свердловской области. Ключевая роль в его реализации отводится **ресурсным**

школам, которые осуществляют методическое сопровождение школ-спутников. В 2025–2026 учебном году ресурсные школы приступили к реализации стандарта, обеспечено обновление инфраструктуры профильных учебных кабинетов. В 2026 году определён состав 18 школ-спутников, закреплённых за ресурсными школами.

Внеурочный курс «**Физика. Решение задач повышенной сложности**» является частью этой системы и обеспечивает:

- формирование у обучающихся углублённых знаний и практических навыков решения физических задач;
- развитие физического и инженерного мышления через межпредметные связи с математикой, информатикой, химией и технологией;
- подготовку к осознанному выбору инженерных профессий в машиностроительной, металлургической, химико-технологической и IT-отраслях;
- подготовку к успешной сдаче единого государственного экзамена по физике и участию в олимпиадах различного уровня.

1.3. Цели и задачи программы

Цель программы: формирование у обучающихся устойчивого интереса к физике как к фундаментальной и прикладной науке, развитие навыков решения задач повышенной сложности, проектно-исследовательских компетенций и профессиональной ориентации в инженерно-технических направлениях, приоритетных для Свердловской области — **машиностроение и металлообработка, чёрная и цветная металлургия, химическая промышленность, информационные технологии.**

Задачи программы:

1. Образовательные:

- углубить и систематизировать знания по основным разделам физики (механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, оптика, квантовая физика);
- сформировать умения решать задачи повышенной сложности различных типов (расчётные, качественные, графические, экспериментальные);
- освоить основные методы и приёмы решения физических задач (аналитический, графический, энергетический, векторный, численный);
- сформировать навыки обработки экспериментальных данных с использованием информационных технологий;
- познакомить с физическими основами технологических процессов, применяемых на предприятиях региона.

2. Развивающие:

- развивать логическое, критическое и инженерное мышление;
- формировать исследовательские и проектные компетенции;
- развивать умение анализировать, интерпретировать и представлять результаты решения задач;
- формировать навыки работы с цифровыми лабораториями, современным измерительным оборудованием и программными средствами моделирования.

3. Воспитательные и профориентационные:

- формировать естественно-научное мировоззрение;
- содействовать профессиональному самоопределению в инженерно-технической сфере;
- знакомить с предприятиями Свердловской области (металлургическими комбинатами, машиностроительными заводами, химическими производствами, IT-компаниями) через решение прикладных кейс-задач, экскурсии и встречи со специалистами;
- воспитывать ответственное отношение к безопасности труда и охране окружающей среды.

1.4. Планируемые результаты освоения курса

В соответствии со стандартом «**Инженерный класс.66**», выпускник инженерного класса должен демонстрировать:

Личностные результаты:

- готовность к осознанному выбору профессии в инженерно-технической сфере, прежде всего в отраслях машиностроения, металлургии, химической технологии и информационных технологий;
- сформированность ответственного отношения к учению, способность к саморазвитию и самообразованию;
- осознание ценности науки и технологий для развития региона и страны;
- сформированность экологического мышления и понимания социальной значимости промышленной безопасности.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно планировать и проводить решение физической задачи, включая постановку цели, выбор методов и средств;
- владение навыками работы с научной литературой, справочными материалами и цифровыми ресурсами;

- способность оформлять результаты решения задач и исследований в виде отчётов, презентаций, проектов с использованием информационных технологий;
- умение обрабатывать экспериментальные данные с применением электронных таблиц, специализированного программного обеспечения и языков программирования;
- владение навыками межпредметного переноса знаний из области математики, информатики, химии для решения физических задач;
- способность использовать методы математического и компьютерного моделирования физических процессов.

Предметные результаты:

- знание основных физических законов и теорий в объёме, достаточном для решения задач повышенной сложности;
- умение решать задачи различных типов по механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике, оптике и квантовой физике;
- владение основными методами решения физических задач (аналитическим, графическим, энергетическим, векторным, численным);
- способность применять физические знания для решения прикладных инженерных задач в области металлургии, машиностроения, энергетики, химической технологии и информационных технологий;
- понимание физических основ технологических процессов, применяемых на предприятиях Свердловской области.

2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

2.1. 10 класс (34 часа) — «Механика. Молекулярная физика и термодинамика»

Раздел 1. Введение в физическую задачу (2 часа)

- Физическая задача. Классификация задач по содержанию, способу задания и способу решения.
- Основные этапы решения физической задачи: анализ условия, построение модели, выбор физических законов, математическое решение, анализ результата.
- Погрешности измерений. Оценка точности результатов.
- Правила оформления решения задач и ведения рабочей тетради.
- *Межпредметные связи:* математические методы решения уравнений, построение графиков функций.

Раздел 2. Кинематика (6 часов)

- Равномерное и равноускоренное движение. Графическое представление движения.
- Движение тел в поле тяжести. Баллистическое движение.
- Относительность движения. Преобразования скоростей и ускорений.
- *Задачи с региональным компонентом:* расчёт траектории движения деталей в технологических процессах (транспортировка, подача заготовок на предприятиях машиностроения).
- *Межпредметные связи:* тригонометрические функции, векторная алгебра.

Раздел 3. Динамика (8 часов)

- Законы Ньютона. Решение задач на применение законов динамики.
- Движение связанных тел. Силы в механике (сила тяжести, сила упругости, сила трения, сила сопротивления).
- Движение тел по окружности. Центробежное ускорение.
- Законы сохранения в механике: закон сохранения импульса, закон сохранения энергии.
- Абсолютно упругий и неупругий удар.
- *Задачи с региональным компонентом:* расчёт нагрузок на элементы конструкций в машиностроении, определение усилий в механизмах (на примере оборудования металлургических заводов).
- *Межпредметные связи:* дифференциальное и интегральное исчисление, векторная алгебра.

Раздел 4. Статика и гидростатика (4 часа)

- Условия равновесия тел. Момент силы. Центр тяжести.
- Решение задач на равновесие рычагов, блоков, наклонных плоскостей.
- Давление в жидкости и газе. Закон Паскаля. Закон Архимеда.
- Условия плавания тел.
- *Задачи с региональным компонентом:* расчёт гидравлических систем и прессов, применяемых в металлообработке и машиностроении.
- *Межпредметные связи:* геометрия, тригонометрия.

Раздел 5. Молекулярно-кинетическая теория. Термодинамика (8 часов)

- Основное уравнение МКТ. Связь температуры со средней кинетической энергией.
- Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы (изопроцессы).
- Решение задач на газовые законы с использованием графических методов.
- Первое начало термодинамики. Применение к изопроцессам. Адиабатный процесс.
- Тепловые двигатели. КПД тепловых двигателей. Цикл Карно.
- *Задачи с региональным компонентом:* расчёт КПД тепловых двигателей, применяемых на промышленных предприятиях региона; оценка

энергоэффективности технологических процессов в металлургии и химической промышленности.

- *Межпредметные связи:* математическое моделирование термодинамических процессов, использование электронных таблиц для расчётов.

Раздел 6. Агрегатные состояния и фазовые переходы (4 часа)

- Испарение и конденсация. Кипение. Влажность воздуха.
- Плавление и кристаллизация. Уравнение теплового баланса.
- Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.
- *Задачи с региональным компонентом:* расчёт тепловых режимов при обработке металлов (нагрев, охлаждение, закалка); расчёт тепловых процессов в химических реакторах.
- *Межпредметные связи:* фазовые диаграммы, математическое моделирование тепловых процессов.

Раздел 7. Итоговое занятие (2 часа)

- Обобщение и систематизация знаний за курс 10 класса.
- Решение комплексных задач повышенной сложности.
- Подготовка к итоговому зачёту.

2.2. 11 класс (34 часа) — «Электродинамика. Оптика. Квантовая физика. Компьютерное моделирование»

Раздел 1. Электростатика (6 часов)

- Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции.
- Решение задач на расчёт напряжённости, потенциала, работы электрического поля.
- Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электроёмкость. Конденсаторы.
- Энергия электрического поля.
- *Задачи с региональным компонентом:* расчёт электрических полей в технологическом оборудовании (электрофильтры, электростатические сепараторы на предприятиях металлургии и химической промышленности).
- *Межпредметные связи:* теория поля, векторный анализ.

Раздел 2. Постоянный электрический ток (6 часов)

- Законы Ома для участка цепи и полной цепи. Расчёт электрических цепей.
- Правила Кирхгофа. Методы расчёта разветвлённых цепей.

- Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
- *Задачи с региональным компонентом*: расчёт параметров электрических цепей управления оборудованием (на примере станков с ЧПУ, электроприводов); оценка энергопотребления промышленных предприятий.
- *Межпредметные связи*: системы линейных уравнений, матричные методы, использование специализированного программного обеспечения для расчёта электрических цепей.

Раздел 3. Электрический ток в различных средах (4 часа)

- Электрический ток в металлах, полупроводниках, жидкостях и газах.
- Электролиз. Законы Фарадея. Применение электролиза в металлургии и гальванотехнике.
- Полупроводниковые приборы. Транзисторы. Фотодиоды. Элементная база информационных технологий.
- *Задачи с региональным компонентом*: расчёт параметров электролитических процессов при получении металлов (алюминий, медь, цинк) на предприятиях Свердловской области.
- *Межпредметные связи*: физика твёрдого тела, электротехника, основы микроэлектроники.

Раздел 4. Магнитное поле. Электромагнитная индукция (6 часов)

- Магнитное поле тока. Сила Ампера. Сила Лоренца.
- Движение заряженных частиц в магнитном поле.
- Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность.
- Энергия магнитного поля.
- *Задачи с региональным компонентом*: расчёт электромагнитных систем в металлургии (электромагнитные краны, индукционные печи); расчёт параметров электродвигателей, применяемых в машиностроении.
- *Межпредметные связи*: векторный анализ, дифференциальные уравнения.

Раздел 5. Колебания и волны (4 часа)

- Механические и электромагнитные колебания. Гармонические колебания.
- Колебательный контур. Формула Томсона.
- Переменный электрический ток. Резонанс.
- Механические и электромагнитные волны. Свойства волн.
- *Задачи с региональным компонентом*: расчёт параметров колебательных систем в оборудовании (вибрационные установки, резонансные системы).
- *Межпредметные связи*: тригонометрические функции, дифференциальные уравнения.

Раздел 6. Оптика (4 часа)

- Геометрическая оптика. Законы отражения и преломления. Линзы. Построение изображений.
- Формула тонкой линзы. Оптические приборы.
- Волновая оптика. Интерференция, дифракция, поляризация света.
- *Задачи с региональным компонентом:* расчёт оптических систем контроля качества продукции (дефектоскопия, измерительные приборы на предприятиях машиностроения и металлургии).
- *Межпредметные связи:* геометрия, волновая теория.

Раздел 7. Квантовая физика (4 часа)

- Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Применение фотоэффекта.
- Постулаты Бора. Излучение и поглощение света атомами.
- Ядерная физика. Радиоактивность. Законы радиоактивного распада.
- Ядерные реакции. Энергия связи атомных ядер.
- *Задачи с региональным компонентом:* применение ядерно-физических методов в промышленности (дефектоскопия, анализ материалов).
- *Межпредметные связи:* теория вероятностей, статистика.

Раздел 8. Компьютерное моделирование физических процессов (2 часа)

- Введение в численные методы решения физических задач. Метод Эйлера.
- Моделирование механического движения с использованием электронных таблиц и языков программирования (Python).
- Моделирование электрических цепей с использованием специализированного программного обеспечения.
- *Межпредметные связи:* информатика, программирование, математическое моделирование.

Раздел 9. Итоговое занятие (2 часа)

- Обобщение и систематизация знаний за курс 11 класса.
- Решение комплексных задач повышенной сложности.
- Подготовка к итоговой аттестации (ЕГЭ).
- Защита проектных работ.

3. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 класс (34 часа)

№ п/п	Тема раздела/занятия	Количество часов	Форма проведения
1	Введение в физическую задачу. Классификация задач. Погрешности измерений	2	Лекция-беседа, практическое занятие
2–3	Равномерное и равноускоренное движение. Графики	4	Практикум решения задач
4–5	Движение тел в поле тяжести. Баллистика	4	Практикум решения задач
6–7	Законы Ньютона. Силы в механике	4	Практикум решения задач
8–9	Движение связанных тел. Движение по окружности	4	Практикум решения задач
10–11	Законы сохранения импульса и энергии. Удар	4	Практикум решения задач
12–13	Статика. Условия равновесия	4	Практикум решения задач
14–15	Основное уравнение МКТ. Газовые законы	4	Практикум решения задач
16–17	Первое начало термодинамики. Тепловые двигатели	4	Практикум решения задач
18–19	Фазовые переходы. Уравнение теплового баланса	4	Практикум решения задач
20–21	Комплексные задачи по механике	4	Семинар-практикум
22–23	Комплексные задачи по МКТ и термодинамике	4	Семинар-практикум
24	Итоговое занятие. Зачёт	2	Зачёт, защита проектов

11 класс (34 часа)

№ п/п	Тема раздела/занятия	Количество часов	Форма проведения
1–2	Электростатика. Закон Кулона. Напряжённость и потенциал	4	Практикум решения задач
3–4	Конденсаторы. Энергия электрического поля	4	Практикум решения задач
5–6	Законы Ома. Расчёт электрических цепей	4	Практикум решения задач
7–8	Правила Кирхгофа. Мощность тока	4	Практикум решения задач

№ п/п	Тема раздела/занятия	Количество часов	Форма проведения
9–10	Электрический ток в различных средах. Электролиз	4	Практикум решения задач
11–12	Магнитное поле. Сила Ампера и Лоренца	4	Практикум решения задач
13–14	Электромагнитная индукция. Самоиндукция	4	Практикум решения задач
15–16	Механические и электромагнитные колебания. Переменный ток	4	Практикум решения задач
17–18	Геометрическая оптика. Линзы	4	Практикум решения задач
19–20	Волновая оптика. Интерференция и дифракция	4	Практикум решения задач
21–22	Фотоэффект. Квантовая физика	4	Практикум решения задач
23–24	Комплексные задачи по электродинамике	4	Семинар-практикум
25–26	Комплексные задачи по оптике и квантовой физике	4	Семинар-практикум
27–28	Компьютерное моделирование физических процессов	4	Практикум с использованием ИКТ
29–30	Решение задач повышенной сложности (подготовка к ЕГЭ)	4	Семинар-практикум
31–32	Решение задач повышенной сложности (подготовка к олимпиадам)	4	Семинар-практикум
33–34	Итоговое занятие. Защита проектов	4	Зачёт, защита проектов

4. ФОРМЫ И МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Формы организации занятий:

- практикум решения задач (индивидуальный и групповой) — до 60% учебного времени;
- семинары по разбору сложных задач и методов решения;
- экспериментальные задачи и физический эксперимент с использованием цифровых лабораторий;
- проектная и исследовательская деятельность (индивидуальная и групповая);
- экскурсии на промышленные предприятия региона (реальные или виртуальные с использованием видео- и фото-материалов);

- встречи с инженерами, технологами, представителями вузов и предприятий;
- кейс-сессии с решением прикладных инженерных задач от предприятий-партнёров;
- олимпиадные практикумы и тренировочные соревнования;
- компьютерные практикумы по моделированию физических процессов.

Методы и технологии:

- проблемное обучение и кейс-метод (решение прикладных инженерных задач);
- исследовательский метод (постановка гипотезы, планирование эксперимента, анализ результатов);
- проектный метод (разработка и защита учебных проектов);
- информационно-коммуникационные технологии (цифровые лаборатории, симуляции физических процессов, онлайн-ресурсы, электронные таблицы, языки программирования для обработки данных и моделирования);
- дифференцированное обучение (учёт индивидуальных особенностей и уровня подготовки обучающихся);
- межпредметная интеграция (связь с математикой, информатикой, химией, технологией).

5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

5.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходимо оборудование, предусмотренное стандартом **«Инженерный класс.66»** и проектом **«Уральская инженерная школа 2.0»**:

- кабинет физики, оснащённый современными лабораторными комплексами;
- цифровые лаборатории по физике (датчики температуры, давления, силы, напряжения, тока, магнитного поля, освещённости и др.);
- демонстрационное оборудование по всем разделам физики;
- мультимедийное оборудование (интерактивная доска, проектор, компьютер);
- компьютерный класс или ноутбуки с доступом к сети Интернет, пакетом офисных программ, программным обеспечением для обработки данных и моделирования (электронные таблицы, среда программирования Python, специализированное ПО для моделирования физических процессов);
- учебно-методические комплекты, справочная литература, электронные образовательные ресурсы;
- оборудование для робототехники и 3D-моделирования.

5.2. Кадровое обеспечение

Реализацию программы осуществляет учитель физики, имеющий соответствующую квалификацию (первая или высшая категория) и прошедший курсы повышения квалификации по профилю **«Инженерный класс.66»** и **«Уральская инженерная школа 2.0»**. Учитель должен владеть навыками работы с цифровыми лабораториями, современным учебно-лабораторным оборудованием, а также основами программирования и компьютерного моделирования.

К реализации программы могут привлекаться:

- преподаватели вузов-партнёров (УрФУ, УрГПУ и др.);
- инженеры и технологи предприятий-партнёров;
- методисты ресурсных инженерных школ.

5.3. Сетевое взаимодействие и партнёрство

Программа предполагает активное сетевое взаимодействие в соответствии с моделью стандарта **«Инженерный класс.66»**:

- **Ресурсные школы:** методическое сопровождение и обмен опытом с ресурсными школами Свердловской области, реализующими стандарт **«Инженерный класс.66»** по приоритетным отраслям. Координатором по реализации стандарта выступает Губернаторский лицей Свердловской области;
- **Школы-спутники:** участие в совместных мероприятиях, конференциях, конкурсах проектов, лабораторных практикумах и стажировках;
- **Высшие учебные заведения:** заключение договоров о сотрудничестве с Уральским федеральным университетом имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), Уральским государственным педагогическим университетом (УрГПУ) и другими вузами региона для проведения совместных занятий, консультаций, использования лабораторной базы;
- **Промышленные предприятия:** заключение договоров о сотрудничестве с предприятиями Свердловской области, такими как:
 - ПАО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК);
 - ПАО «Северский трубный завод»;
 - ПАО «Первоуральский новотрубный завод» (входит в Группу ТМК, одно из крупнейших предприятий России и Европы по выпуску стальных труб);
 - Уральский алюминиевый завод (филиал РУСАЛа);

- предприятия машиностроения (Уралмашзавод, Уральский завод тяжёлого машиностроения и др.);
 - предприятия химической промышленности региона;
 - IT-компании региона;
- **Институт развития образования Свердловской области (ИРО):** участие в методических семинарах, вебинарах, курсах повышения квалификации.

Конкретные формы сетевого взаимодействия:

- проведение экскурсий на предприятия;
- выполнение кейс-задач, предложенных предприятиями;
- участие в совместных проектных и исследовательских работах;
- проведение мастер-классов и лекций специалистами предприятий и вузов;
- стажировки и практики для наиболее мотивированных обучающихся;
- участие в региональных конкурсах, олимпиадах и конференциях в рамках проекта «Уральская инженерная школа 2.0».

5.4. Организационные условия

Для проведения сложных лабораторных работ, практикумов и компьютерного моделирования, требующих значительного времени, предусматривается возможность организации **сдвоенных занятий** (2 часа подряд) в соответствии с расписанием и при наличии соответствующего материально-технического обеспечения.

Занятия проводятся в группах не более 15 человек для обеспечения эффективности индивидуальной работы с оборудованием и решения задач.

6. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В соответствии со стандартом «**Инженерный класс.66**», оценка достижений осуществляется в следующих формах:

6.1. Формы контроля

- **Текущий контроль:** решение задач на занятиях, ведение рабочей тетради, участие в обсуждениях и семинарах;
- **Промежуточный контроль:** проверочные работы по разделам курса, выполнение кейс-заданий, защита практических работ, выполнение заданий по компьютерному моделированию;

- **Итоговый контроль:** итоговый зачёт в конце 10 класса, защита индивидуального или группового проекта в 11 классе;
- **Портфолио достижений:** накопление решённых задач повышенной сложности, отчётов по экспериментальным работам, сертификатов, грамот, дипломов за участие в олимпиадах, конференциях, хакатонах, профессиональных чемпионатах и конкурсах.

6.2. Критерии оценки

Оценка решения задач:

Критерий	Показатели	Максимальный балл
Анализ условия	Правильное понимание задачи, выделение ключевых данных и искомых величин	2
Выбор метода	Обоснованный выбор физических законов и метода решения (аналитический, графический, численный)	2
Математическое решение	Корректность преобразований, вычислений, построения графиков	3
Анализ результата	Проверка размерности, оценка правдоподобности, формулировка вывода	2

Оценка заданий по компьютерному моделированию:

Критерий	Показатели	Максимальный балл
Постановка задачи	Правильное определение физической модели и граничных условий	2
Реализация модели	Корректность программного кода или настроек симуляции	3
Верификация	Сравнение с аналитическим решением или экспериментальными данными	2
Анализ результатов	Интерпретация полученных данных, формулировка выводов	2

Оценка итогового проекта:

Критерий	Показатели	Максимальный балл
Актуальность и новизна	Соответствие приоритетным направлениям Свердловской области, практическая значимость	3
Теоретическая подготовка	Глубина проработки темы, знание физических законов	3

Критерий	Показатели	Максимальный балл
Практическая часть	Качество расчётов/эксперимента/моделирования, корректность методов, обработка данных	4
Оформление	Структура, грамотность, наглядность, использование ИКТ	2
Защита	Убедительность, владение материалом, ответы на вопросы	3

Итоговая оценка выставляется на основе суммы баллов по всем видам работ в течение двух лет обучения с учётом динамики индивидуальных достижений.

6.3. Механизм фиксации достижений

- Электронный журнал с фиксацией результатов всех проверочных работ;
- Индивидуальные портфолио обучающихся (в бумажном и/или электронном виде);
- Сертификаты и дипломы за участие в олимпиадах, конкурсах, конференциях, хакатонах и профессиональных чемпионатах;
- Рекомендательные письма для поступления в профильные вузы (при высоких достижениях).

7. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ПРОЕКТНЫХ РАБОТ (С УЧЁТОМ СПЕЦИФИКИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

По направлению «Машиностроение и металлообработка»:

1. Расчёт нагрузок на элементы конструкций металлорежущих станков.
2. Исследование динамических характеристик режущего инструмента.
3. Оптимизация режимов резания металлов на основе физических закономерностей.
4. Расчёт параметров гидравлических и пневматических систем станков с ЧПУ.
5. Исследование вибрационных процессов в технологическом оборудовании.
6. Расчёт теплоотвода при обработке металлов.

По направлению «Чёрная и цветная металлургия»:

7. Физические основы доменного процесса: расчёт тепловых балансов.
8. Расчёт параметров электролитического получения алюминия (на примере Уральского алюминиевого завода).
9. Исследование электромагнитных систем для транспортировки металлов.
10. Расчёт КПД тепловых двигателей, применяемых в металлургии.
11. Физические основы закалки и термообработки металлов.
12. Расчёт параметров индукционных печей для плавки металлов.

По направлению «Химическая промышленность»:

13. Физические основы работы химических реакторов.
14. Расчёт теплообменных процессов в химической технологии.
15. Исследование физических свойств жидкостей и газов, применяемых в химических производствах.
16. Расчёт параметров систем очистки газовых выбросов.

По направлению «Информационные технологии»:

17. Разработка симулятора физического процесса на языке Python.
18. Компьютерное моделирование движения тел в поле тяжести.
19. Разработка программы для обработки данных физического эксперимента.
20. Моделирование электрических цепей с использованием специализированного ПО.

По направлению «Энергетика и электротехника»:

21. Расчёт параметров линий электропередачи для промышленных предприятий.
22. Исследование энергоэффективности электродвигателей.
23. Оптимизация параметров электрических цепей управления оборудованием.
24. Физические основы работы возобновляемых источников энергии в регионе.

Комплексные проекты (межпредметные):

25. Математическое моделирование физических процессов в металлургии.
26. Автоматизация обработки данных физического эксперимента.
27. Физические основы работы систем автоматического управления технологическими процессами.

28. Разработка учебного стенда для изучения физических процессов в машиностроении.

8. ЛИТЕРАТУРА И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

8.1. Нормативные документы и официальные источники

1. Образовательный стандарт «Инженерный класс.66» (ИРО Свердловской области, 2025).
2. Программа «Уральская инженерная школа 2.0» (Правительство Свердловской области, 2025–2030).
3. Федеральная образовательная программа среднего общего образования (ФОП СОО), утверждённая приказом Министерства просвещения РФ от 18.05.2023 № 371.
4. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации.
5. Методические рекомендации по организации инженерных классов (ИРО Свердловской области).

8.2. Учебно-методическая литература

1. Физика. Углублённый уровень. 10–11 классы: учебники (в соответствии с Федеральным перечнем).
2. Сборники задач по физике для углублённого изучения (авторы: Г.Я. Мякишев, А.З. Слободянюк, В.А. Касьянов и др.).
3. Орлов В.Л., Сауров Ю.А. «Методы решения физических задач».
4. Зорин Н.И. «Методы решения физических задач: 10–11 классы».
5. Сборники олимпиадных задач по физике.
6. Методические рекомендации по работе с цифровыми лабораториями по физике (Центр «Уральская инженерная школа»).
7. Учебные пособия по компьютерному моделированию физических процессов на языке Python.

8.3. Интернет-ресурсы

- Институт развития образования Свердловской области: irro.ru
- Портал «Уральская инженерная школа»: ntf-uish.ru
- Министерство образования и молодёжной политики Свердловской области: minobraz.midural.ru

- Региональная сетевая методическая служба «Педсовет 66»
- Российская электронная школа: resh.edu.ru
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: school-collection.edu.ru
- Физический портал: physics.ru

9. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Оценочный лист итогового проекта

ФИО обучающегося	_____		
Тема проекта	_____		
Класс	_____		
Дата защиты	_____		
Критерий	Показатели	Баллы (0–5)	Ко мме нта рий
Актуальность и новизна	Соответствие приоритетным направлениям Свердловской области, практическая значимость, новизна подхода		
Теоретическая подготовка	Глубина проработки темы, знание физических законов, понимание теоретических основ		
Практическая часть	Качество расчётов/эксперимента/моделирования, корректность методов, достоверность результатов, обработка данных		
Оформление	Структура, грамотность, наглядность, использование ИКТ, качество презентации		
Защита	Убедительность, владение материалом, ответы на вопросы, аргументированность		
Итого		/25	

Оценка: _____

Подпись эксперта: _____

Структура решения физической задачи

1. **Внимательное чтение условия задачи.** Выделение всех данных, искомых величин, скрытых условий.
2. **Анализ физической ситуации.** Определение физических законов и теорий, описывающих явление.
3. **Построение модели.** Выбор системы отсчёта, упрощающих предположений, схематический рисунок (при необходимости).
4. **Запись физических законов в общем виде.** Формулы с буквенными обозначениями.
5. **Математическое решение.** Вывод расчётной формулы, подстановка значений, вычисления.
6. **Анализ результата.** Проверка размерности, оценка правдоподобности, формулировка ответа.
7. **Оформление решения.** Чёткое, аккуратное, с пояснениями основных шагов.

Приложение 3. Примеры задач с региональным компонентом

Задача 1 (механика, машиностроение). На Уральском заводе тяжёлого машиностроения при обработке детали на токарном станке резец перемещается вдоль оси заготовки со скоростью 0,5 мм/об при частоте вращения шпинделя 120 об/мин. Диаметр заготовки 200 мм. Определите скорость резания и время обработки участка длиной 300 мм.

Задача 2 (термодинамика, металлургия). На металлургическом комбинате стальная заготовка массой 500 кг нагревается от 20 °С до 1200 °С в методической печи. Удельная теплоёмкость стали 460 Дж/(кг·°С). Определите количество теплоты, необходимое для нагрева, и расход природного газа с теплотой сгорания 35 МДж/м³ при КПД печи 60%.

Задача 3 (электродинамика, металлургия). При электролитическом получении алюминия на Уральском алюминиевом заводе через электролизёр пропускается ток силой 150 кА. Определите массу алюминия, полученного за сутки, если электрохимический эквивалент алюминия 0,093 мг/Кл, а выход по току составляет 92%.

Задача 4 (электромагнетизм, машиностроение). Электромагнитный кран на металлургическом заводе поднимает стальной лом массой 5 т. Индукция магнитного поля в зазоре 1,5 Тл, площадь полюсов 0,5 м². Определите силу, с которой магнит притягивает груз. Учитывайте, что сила притяжения между полюсами и ферромагнетиком пропорциональна квадрату индукции и площади.

Задача 5 (компьютерное моделирование, информационные технологии). Разработайте программу на языке Python для моделирования движения тела, брошенного под углом к горизонту, с учётом сопротивления воздуха. Постройте траекторию движения для различных начальных скоростей и углов. Сравните результаты с аналитическим решением без учёта сопротивления.

Задача 6 (химическая промышленность). В химическом реакторе происходит экзотермическая реакция. Определите количество теплоты, которое необходимо отвести с помощью теплообменника, чтобы поддерживать температуру в реакторе на уровне 80 °С. Масса реакционной смеси 200 кг, удельная теплоёмкость 2,5 кДж/(кг·°С), скорость реакции 0,5 моль/с, тепловой эффект реакции 100 кДж/моль.