

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования и молодежной политики

Свердловской области

Управление образования Администрации

муниципального округа Сухой Лог

МАОУ СОШ № 7

УТВЕРЖДЕНО
И.о. директора
МАОУ СОШ № 7
Е.А. Викулова
Приказ № 99
от «15» июня 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ

ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«Экологические технологии в металлургии»

Уровень программы: технический

Возраст обучающихся: 16-17 лет

Срок реализации: 2 года

Составитель: Ульянова Т.В.

Сухой Лог
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка.....	3
2. Учебный план.....	8
3. Календарный учебный график.....	15
4. Содержание программы.....	20
5. Воспитание.....	22
6. Планируемые результаты.....	26
7. Ресурсное обеспечение.....	29
8. Список литературы.....	31

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «**Экологические технологии в металлургии**» разработана на основе следующих нормативно-правовых документов:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 № 1726-р).
3. Приказ Минпросвещения России от 09.11.2018 № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20» (санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи).
5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 с изменениями).
6. Решение регионального учебно-методического объединения в системе общего образования Свердловской области от 29 августа 2025 года, которым утвержден образовательный стандарт «Инженерный класс.66» по приоритетным региональным инженерно-техническим отраслям (машиностроение и металлообработка, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, информационные технологии).
7. Образовательный стандарт «Инженерный класс.66» по приоритетной инженерно-технологической отрасли «Черная и цветная металлургия» (входит в перечень четырех отраслей, утвержденных решением РУМО от 29.08.2025).
8. Указ Губернатора Свердловской области от 06.10.2014 № 453-УГ «О реализации комплексной программы Свердловской области "Уральская инженерная школа"» (с изменениями, утвержденными Указом Губернатора от 17 декабря 2024 года).
9. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 07.04.2025 № 66-РГ «Об утверждении приоритетных направлений инвестиционного развития Свердловской области» (Приложение № 1 к распоряжению).
10. Устав образовательной организации.

Программа разработана в соответствии с требованиями **Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования** в части формирования метапредметных результатов, включающих экологическое мышление, навыки проектной и исследовательской деятельности.

Направленность программы – естественнонаучная (техническая). Программа ориентирована на формирование у обучающихся системы знаний о современных экологических технологиях, применяемых в металлургической отрасли, развитие экологического мышления, исследовательских компетенций и осознанного выбора профессии в сфере экологической безопасности и природоохранной деятельности на предприятиях металлургического комплекса Свердловской области.

Актуальность программы обусловлена стратегической значимостью металлургического комплекса для экономики Свердловской области и необходимостью решения экологических проблем, связанных с его функционированием. В Свердловской области накоплено свыше 8,6 млрд тонн отходов, ежегодно вновь образуется около 180 млн тонн отходов, из которых используется не более 80 млн тонн. Металлургические предприятия региона вносят значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов и образование промышленных отходов. На долю добычи металлических руд и их первичной переработки приходится 16,8% и 22,6% выбросов загрязняющих веществ в атмосферу соответственно.

В соответствии с Приложением № 1 к распоряжению Губернатора Свердловской области от 07.04.2025 № 66-РГ «Об утверждении приоритетных направлений инвестиционного развития Свердловской области», приоритетными направлениями развития металлургического комплекса региона являются:

- развитие аддитивных технологий;
- технологии глубокой переработки титана и изготовление изделий на основе титановых сплавов;
- разработка и внедрение специальных сталей и сплавов;
- технологии по переработке техногенных отходов.

Экологическая повестка является неотъемлемой частью стратегии развития металлургических предприятий Свердловской области. Крупнейшие компании региона – ЕВРАЗ, УГМК, РУСАЛ, ВСМПО-АВИСМА – реализуют масштабные экологические программы, направленные на снижение выбросов загрязняющих веществ, внедрение систем замкнутого водоснабжения, переработку промышленных отходов и повышение энергоэффективности производства. В 2025 году в Свердловской области начато создание современного полигона для отходов 4-го и 5-го классов опасности, что станет важным элементом экологической инфраструктуры региона.

По данным Министерства образования и молодежной политики Свердловской области, в 2026 году кадровая потребность промышленных предприятий региона составляет 19 535 человек, из них 16 687 – со средним профессиональным образованием. Программа направлена на подготовку будущих специалистов в области экологической безопасности металлургических

производств, что делает её особо востребованной в условиях перехода промышленности на принципы устойчивого развития и «зеленой» экономики.

Программа реализуется в рамках регионального проекта «Уральская инженерная школа» (Указ Губернатора Свердловской области от 06.10.2014 № 453-УГ) и его нового этапа – «Уральская инженерная школа 2.0». Координатором по реализации образовательного стандарта «Инженерный класс.66» выступает Губернаторский лицей Свердловской области. Стандарт задает единые требования к содержанию, результатам и формам школьного инженерного образования, обеспечивает единство предпрофильной и профильной подготовки, интегрирует углубленные предметные знания и проектно-исследовательскую деятельность.

Программа реализуется в рамках сетевого взаимодействия с ресурсными школами Свердловской области, которые осуществляют методическое сопровождение реализации стандарта «Инженерный класс.66» в школах-спутниках. Сетевое взаимодействие включает совместные практикумы, воспитательные мероприятия инженерной направленности и стажировки педагогов.

Педагогическая целесообразность программы заключается в интеграции углубленных предметных знаний (физика, химия, биология, география) и проектно-исследовательской деятельности, организованной во взаимодействии с профессиональными образовательными организациями и предприятиями металлургического комплекса Свердловской области. Программа формирует у обучающихся экологическое мировоззрение, понимание принципов устойчивого развития и практические навыки в области природоохранных технологий.

Отличительные особенности программы:

1. Программа имеет ярко выраженную экологическую направленность в контексте металлургического производства, что позволяет рассмотреть проблему охраны окружающей среды через призму конкретной отрасли промышленности.

2. Учет региональной специфики металлургии Свердловской области:

– изучение экологических проблем и технологий их решения на конкретных предприятиях региона (ЕВРАЗ НТМК, УГМК, ВСМПО-АВИСМА, РУСАЛ, ПНТЗ);

– анализ реальных экологических проектов, реализуемых в регионе;
– исследование технологий переработки техногенных отходов как приоритетного направления развития металлургии региона;
– рассмотрение создаваемого полигона промышленных отходов.

3. Использование современных методов экологического мониторинга и цифровых технологий в природоохранной деятельности.

4. Интеграция ESG-принципов (экология, социальная ответственность, управление) в образовательный процесс.

Адресат программы – обучающиеся 10–11 классов, проявляющие интерес к изучению естественных наук, экологии и инженерно-технических дисциплин, ориентированные на дальнейшее профессиональное самоопределение в сфере экологической безопасности, охраны окружающей среды, металлургии и смежных отраслях.

Объем программы – 144 часа в год (4 часа в неделю), всего 288 часов за 2 года.

Формы организации образовательного процесса: лекции, практические и лабораторные работы, экскурсии на предприятия, проектная и исследовательская деятельность, мастер-классы, встречи с представителями природоохранных служб металлургических предприятий, профессиональные пробы.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель программы – формирование у обучающихся системы знаний о современных экологических технологиях, применяемых в металлургической отрасли, практических навыков экологического мониторинга и проектной деятельности, а также осознанного выбора профессии в сфере экологической безопасности металлургических производств Свердловской области.

Задачи программы:

Обучающие:

- сформировать представление об экологических проблемах металлургического производства и путях их решения;
- изучить современные технологии очистки атмосферных выбросов, сточных вод и переработки промышленных отходов в металлургии;
- освоить методы экологического мониторинга и контроля качества окружающей среды;
- изучить приоритетные направления развития металлургии региона в области переработки техногенных отходов;
- ознакомиться с нормативно-правовой базой в области охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- освоить методы оценки экологической эффективности металлургических производств.

Развивающие:

- развивать навыки проектной и исследовательской деятельности в области экологии;
- формировать экологическое мышление и системный подход к решению природоохранных задач;
- развивать навыки работы с современным оборудованием для экологического мониторинга;
- развивать «мягкие навыки» (soft-skills): командную работу, коммуникацию, критическое мышление.

Воспитательные:

- формировать экологическую культуру и ответственное отношение к окружающей среде;
- воспитывать интерес к профессиям в области экологической безопасности и охраны природы;
- способствовать профессиональному самоопределению обучающихся.

2.УЧЕБНЫЙ ПЛАН

(1-й год обучения, 10 класс, 34 часа)

№ п/ п	Название раздела, темы	Количес тво часов				Формы контроля
		Всего	Теори я	Практик а	Проектная деятельнос ть	
1	Введение. Экологические проблемы металлургии	5	4	1	-	Тестировани е
1. 1	Металлургия и окружающая среда. Основные виды воздействия металлургическог о производства на природу	1	1	-	-	
1. 2	Экологическая ситуация в Свердловской области. Роль металлургических предприятий в формировании экологической обстановки в регионе (статистика выбросов: 16,8% и 22,6% от общего объема)	1	1	-	-	
1. 3	Нормативно- правовая база в области охраны окружающей среды. Экологические требования к металлургически м производствам	1	1	-	-	
1. 4	Приоритетные направления	1	1	-	-	

№ п/ п	Название раздела, темы	Количес тво часов				Формы контроля
	экологической модернизации металлургии Свердловской области					
1. 5	Экскурсия на предприятие (знакомство с природоохранной службой)	1	-	1	-	Отчет по экскурсии
2	Технологии очистки атмосферных выбросов	19	9	8	2	Лабораторн ые работы, защита проекта
2. 1	Источники загрязнения атмосферы в металлургии. Состав и объемы выбросов	2	1	1	-	
2. 2	Сухие методы очистки газов: циклоны, электрофильтры, рукавные фильтры	3	2	1	-	
2. 3	Мокрые методы очистки газов: скрубберы, абсорбция	3	2	1	-	
2. 4	Лабораторная работа №1 «Определение запыленности воздуха и эффективности работы пылеулавливающ	3	1	2	-	Отчет по ЛР

№ п/ п	Название раздела, темы	Количес тво часов				Формы контроля
	его оборудования»					
2. 5	Системы автоматического контроля выбросов (САК). Опыт ЕВРАЗ НТМК и ЕВРАЗ КГОК в рамках федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология»	2	1	1	-	
2. 6	Проект «Анализ эффективности систем газоочистки на предприятиях Свердловской области»	6	2	2	2	Презентация проекта
3	Технологии очистки сточных вод и водосбережения	10	6	4	-	Лабораторн ые работы, защита проекта
3. 1	Водопотребление и водоотведение в металлургии. Основные загрязнители сточных вод	2	1	1	-	
3. 2	Механические методы очистки воды: отстаивание, фильтрация	2	1	1	-	

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы контроля
3. 3	Физико-химические методы очистки воды: коагуляция, флотация, сорбция, обратный осмос	3	2	1	-	
3. 4	Лабораторная работа №2 «Анализ качества воды. Определение основных показателей загрязнения»	3	2	1	-	Отчет по ЛР
	ИТОГО:	34	19	13	2	

Учебно-тематический план (2-й год обучения, 11 класс, 34 часа)

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество о часов				Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	Проектная деятельность	
1	Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду	16	7	7	2	Лабораторные работы, защита проекта
1. 1	Понятие и виды экологического мониторинга. Государственный и	2	1	1	-	

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы контроля
	производственный экологический контроль					
1. 2	Методы отбора и анализа проб атмосферного воздуха, воды, почвы	3	1	2	-	
1. 3	Лабораторная работа №4 «Проведение экологического мониторинга в зоне влияния металлургического предприятия» (с использованием реальных данных или выезда на местность)	4	2	2	-	Отчет по ЛР
1. 4	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Экологическая экспертиза	3	2	1	-	
1. 5	Проект «Разработка программы экологического мониторинга для металлургического предприятия»	4	1	1	2	Презентация проекта
2	Экологические технологии в черной металлургии	14	6	6	2	Лабораторные работы, защита проекта

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество часов				Формы контроля
2. 1	Экологические аспекты производства чугуна и стали. Опыт ЕВРАЗ НТМК	3	2	1	-	
2. 2	Технологии снижения выбросов в доменном и сталеплавильном производствах	3	1	2	-	
2. 3	Переработка отходов коксохимическог о производства. Замкнутый цикл переработки пека на ЕВРАЗ НТМК	3	1	1	1	
2. 4	Лабораторная работа №5 «Исследование эффективности пылегазоочистно го оборудования»	3	1	2	-	Отчет по ЛР
2. 5	Проект «Сравнительный анализ экологической эффективности технологий производства стали»	2	1	-	1	Презентация проекта
3	Экологические технологии в цветной металлургии	4	4	-	-	Лабораторн ые работы, защита проекта

№ п/ п	Название раздела, темы	Количество о часов				Формы контроля
3. 1	Экологические аспекты производства меди, алюминия, титана	1	1	-	-	
3. 2	Технология «Ausmelt» – экологически чистое производство черновой меди (опыт УГМК)	1	1	-	-	
3. 3	Экологичные технологии обработки титана (ВСМПО- АВИСМА). Системы улавливания и очистки газов	1	1	-	-	
3. 4	Лабораторная работа №6 «Анализ экологической эффективности технологий цветной металлургии»	1	1	-	-	Отчет по ЛР
	ИТОГО:	34	17	13	4	

3.КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

для основной образовательной программы среднего общего образования по четвертям на 2026-2027 учебный год при пятидневной учебной неделе

Среднее общее образование

Пояснительная записка

Календарный учебный график составлен для основной общеобразовательной программы среднего общего образования в соответствии:

- С частью 1 статьи 34 Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- СП2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- ФГОССОО, утвержденным приказом Минобрнауки от 17.05.2012№413;
- ФОПСОО, утвержденной приказом Минпросвещения от 18.05.2023№ 371.

1. Даты начала и окончания учебного года

Дата начала учебного года: 1 сентября 2026 года.

Дата окончания учебного года для10-х классов: 26 мая 2027 года.

Дата окончания учебного года для 11-х классов: определяется расписанием ГИА.

2. Периоды образовательной деятельности

Продолжительность учебного года:

- 10-е классы—34 учебных недели (167 учебных дней);
- 11-е классы—34 недели без учета ГИА.

Продолжительность учебных период о в по четвертям в учебных неделях и учебных днях

10-е классы

Учебный период	Дата		Продолжительность	
	Начало	Окончание	Количество учебных недель	Количество учебных дней
I четверть	01.09.2026	23.10.2026	8	39
II четверть	05.11.2026	30.12.2026	8	42
III четверть	11.01.2027	26.03.2027	10	49
IV четверть	05.04.2027	26.05.2027	8	37
Итого учебном году			34	167

11-е классы

Учебный период	Дата		Продолжительность	
	Начало	Окончание	Количество учебных недель	Количество учебных дней
I четверть	01.09.2026	23.10.2026	8	39
II четверть	05.11.2026	30.12.2026	8	42
III четверть	11.01.2027	26.03.2027	10	49
IV четверть	05.04.2027	26.05.2027	8	37
Итого учебном году			34	167

* Сроки проведения ГИА обучающихся устанавливают Минпросвещения и Рособрнадзор.

3. Продолжительность каникул

10-е классы

Каникулярный период	Дата		Продолжительность каникул, праздничных и выходных дней в календарных днях
	Начало	Окончание	
Осенние каникулы	24.10.2026	04.11.2026	12
Зимние каникулы	31.12.2026	10.01.2027	11
Весенние каникулы	27.03.2027	04.04.2027	9
Летние каникулы	27.05.2027	31.08.2027	94
Итого			126

11-е классы

Каникулярный период	Дата		Продолжительность каникул, праздничных и выходных дней в календарных днях
	Начало	Окончание	
Осенние каникулы	24.10.2026	04.11.2026	12
Зимние каникулы	31.12.2026	10.01.2027	11
Весенние каникулы	27.03.2027	04.04.2027	9
Летние каникулы*	27.05.2027	31.08.2027	94
Итого			126

*Для обучающихся 11-х классов учебный год завершается в соответствии с расписанием ГИА.

**В календарном учебном графике период летних каникул определен примерно.

4. Сроки проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится с 14 декабря по 25 декабря 2026 года и с 12 апреля по 14 мая 2027 года без прекращения образовательной деятельности по предметам учебного плана.

Класс	Учебный предмет	Форма промежуточной аттестации
10-11	Русский язык	Контрольная работа
10-11	Литература	Контрольная работа
10-11	Иностранный язык	Накопительная балльная система зачета результатов деятельности обучающихся
10-11	Алгебра и начала математического анализа	Контрольная работа
10-11	Геометрия	Контрольная работа
10-11	Вероятность и статистика	Контрольная работа
10-11	Информатика	Накопительная балльная система зачета результатов деятельности обучающихся (базовый уровень)
10-11	Физика	Контрольная работа (углубленный уровень)/ Накопительная балльная система зачета результатов деятельности обучающихся (базовый уровень)

10-11	Химия	Контрольная работа (углубленный уровень)/ Накопительная балльная система зачета результатов деятельности обучающихся (базовый уровень)
10-11	Биология	Контрольная работа (углубленный уровень)/ Накопительная балльная система зачета результатов деятельности обучающихся (базовый уровень)
10-11	История	Контрольная работа
10-11	Обществознание	Контрольная работа (углубленный уровень)/ Накопительная балльная система зачета результатов деятельности обучающихся (базовый уровень)
10-11	География	Накопительная балльная система Зачета результатов деятельности обучающихся
10-11	Основы Безопасности и защиты Родины	Накопительная балльная система зачета результатов деятельности обучающихся
10-11	Физическая культура	Сдача норм ГТО
10	Индивидуальный проект	Защита проекта

5. Дополнительные сведения

Режим работы образовательной организации

Период учебной деятельности	10–11-е классы
Учебная неделя (дней)	5
Урок (минут)	40
Перерыв (минут)	10–20
Периодичность промежуточной аттестации	2 раза в год

Распределение образовательной недельной нагрузки

Образовательная деятельность	Недельная нагрузка в академических часах	
	10-е классы	11-е классы
Урочная	34	34

Внеурочная	10	10
------------	----	----

Расписание звонков и перемен

10–11-е классы

I смена

№	Продолжительность урока	Продолжительность перемен
1	08.00-08.40	10
2	08.50-09.30	20
3	09.50-10.30	20
4	10.50-11.30	20
5	11.50-12.30	10
6	12.40-13.20	10
7	13.30-14.00	10

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

5.1. 10 класс (34 часа)

1 раздел: Введение. Экологические проблемы металлургии(5 часов)

- Металлургия и окружающая среда. Основные виды воздействия металлургического производства на природу;
- Экологическая ситуация в Свердловской области. Роль металлургических предприятий в формировании экологической обстановки в регионе (статистика выбросов: 16,8% и 22,6% от общего объема);
- Нормативно-правовая база в области охраны окружающей среды. Экологические требования к металлургическим производствам;
- Приоритетные направления экологической модернизации металлургии Свердловской области;
- Экскурсия на предприятие (знакомство с природоохранной службой).

2 раздел: Технологии очистки атмосферных выбросов (19 часов)

- Источники загрязнения атмосферы в металлургии. Состав и объемы выбросов;
- Сухие методы очистки газов: циклоны, электрофильтры, рукавные фильтры;
- Мокрые методы очистки газов: скрубберы, абсорбция;
- Системы автоматического контроля выбросов (САК). Опыт ЕВРАЗ НТМК и ЕВРАЗ КГОК в рамках федерального проекта «Чистый воздух» национального проекта «Экология»

3 раздел: Технологии очистки сточных вод и водосбережения (10 часов)

- Водопотребление и водоотведение в металлургии. Основные загрязнители сточных вод;
- Механические методы очистки воды: отстаивание, фильтрация;
- Физико-химические методы очистки воды: коагуляция, флотация, сорбция, обратный осмос

5.2. 11 класс (34 часа)

1 раздел: Экологический мониторинг и оценка воздействия на окружающую среду(16 часов)

- Понятие и виды экологического мониторинга. Государственный и производственный экологический контроль;
- Методы отбора и анализа проб атмосферного воздуха, воды, почвы;
- Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Экологическая экспертиза

2 раздел: Экологические технологии в черной металлургии(14 часов):

- Экологические аспекты производства чугуна и стали. Опыт ЕВРАЗ НТМК;
- Технологии снижения выбросов в доменном и сталеплавильном производствах;
- Переработка отходов коксохимического производства. Замкнутый цикл переработки пека на ЕВРАЗ НТМК

3 раздел: Экологические технологии в цветной металлургии(4 часа):

- Экологические аспекты производства меди, алюминия, титана;
- Технология «Ausmelt» – экологически чистое производство черновой меди (опыт УГМК);
- Экологичные технологии обработки титана (ВСМПО-АВИСМА). Системы улавливания и очистки газов

5.ВОСПИТАНИЕ

1.Цель, задачи, целевые ориентиры воспитания

В соответствии с законодательством Российской Федерации общей целью воспитания является развитие личности, самоопределение и социализация детей на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению; взаимного уважения; бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ст. 2, п. 2).

Задачами воспитания по программе являются:

- усвоении детьми знаний норм, духовно-нравственных ценностей, формирование у обучающихся представления о роли математического моделирования в современной промышленности;

- формировании и развитии личностных практических навыков построения и исследования математических моделей технологических процессов;

- подготовку к осознанному выбору инженерных профессий в металлургической, машиностроительной и смежных отраслях.

Основные целевые ориентиры воспитания в программе:

- интереса к технической деятельности, истории техники в России и мире, к достижениям российской и мировой технической мысли;

- понимание значения техники в жизни российского общества;

- интереса к личностям конструкторов, организаторов производства;

- ценностей авторства и участия в техническом творчестве;

- навыков определения достоверности и этики технических идей;

- отношения к влиянию технических процессов на природу;

- ценностей технической безопасности и контроля;

- уважения к достижениям в технике своих земляков;
- воли, упорства, дисциплинированности в реализации проектов;
- опыта участия в технических проектах и их оценки;

2. Формы и методы воспитания

Решение задач информирования детей, создания и поддержки воспитывающей среды общения и успешной деятельности, формирования межличностных отношений на основе российских традиционных духовных ценностей осуществляется на каждом из учебных занятий.

Ключевой формой воспитания детей при реализации программы является организация их взаимодействий с помощью учебного занятия. В ходе учебных занятий в соответствии с предметным и метапредметным содержанием программ обучающиеся: усваивают информацию, имеющую воспитательное значение; получают опыт деятельности, в которой формируются, проявляются и подтверждаются ценностные, нравственные ориентации; осознают себя способными к нравственному выбору; участвуют в освоении и формировании среды своего личностного развития, творческой самореализации. Получение информации об открытиях, изобретениях, достижениях. Практические занятия детей способствуют усвоению и применению правил поведения и коммуникации, формированию позитивного и конструктивного отношения к событиям, в которых они участвуют, к членам своего коллектива. Участие в проектах и исследованиях способствует формированию умений в области целеполагания, планирования и рефлексии, укрепляет внутреннюю дисциплину, даёт опыт долгосрочной системной деятельности.

В воспитательной деятельности с детьми по программе используются следующие формы и методы воспитания:

Формы организации занятий:

- лекции-беседы с использованием мультимедийных презентаций и демонстрацией примеров моделей;
- практикумы решения математических задач (расчётные работы);
- практикумы построения математических моделей с использованием электронных таблиц (MS Excel, LibreOfficeCalc);
- компьютерные практикумы по численному моделированию с использованием языка Python (библиотеки NumPy, SciPy, Matplotlib);
- проектная и исследовательская деятельность (индивидуальная и групповая);
- кейс-сессии с решением прикладных инженерных задач от предприятий-партнёров;

- экскурсии на промышленные предприятия региона (реальные или виртуальные с использованием видео- и фото-материалов);
- встречи с инженерами-технологами, специалистами по математическому моделированию и цифровизации производства.

Методы и технологии:

- проблемное обучение (постановка проблемы, поиск решения, анализ результатов);
- кейс-метод (решение прикладных инженерных задач на основе реальных данных);
- исследовательский метод (постановка гипотезы, построение модели, проверка адекватности, анализ результатов);
- проектный метод (разработка и защита учебных проектов);
- информационно-коммуникационные технологии (электронные таблицы, языки программирования, специализированное ПО для моделирования, визуализация данных);
- дифференцированное обучение (учёт индивидуальных особенностей и уровня подготовки обучающихся);
- межпредметная интеграция (связь с математикой, физикой, химией, информатикой).

3. Условия воспитания, анализ результатов

Воспитательный процесс осуществляется в условиях организации деятельности детского коллектива на основной учебной базе реализации программы в организации дополнительного образования детей в соответствии с нормами и правилами работы организации, а также на выездных базах, площадках, мероприятиях в других организациях с учётом установленных правил и норм деятельности на этих площадках.

Анализ результатов воспитания проводится в процессе педагогического наблюдения за поведением детей, их общением, отношениями детей друг с другом, в коллективе, их отношением к педагогам, к выполнению своих заданий по программе. Косвенная оценка результатов воспитания, достижения целевых ориентиров воспитания по программе проводится путём опросов родителей в процессе реализации программы (отзывы родителей, интервью с ними) и после её завершения (итоговые исследования результатов реализации программы за учебный период, учебный год).

Анализ результатов воспитания по программе не предусматривает определение персонифицированного уровня воспитанности, развития качеств личности конкретного ребёнка, обучающегося, а получение общего

представления о воспитательных результатах реализации программы, продвижения в достижении определённых в программе целевых ориентиров воспитания, влияния реализации программы на коллектив обучающихся: что удалось достичь, а что является предметом воспитательной работы в будущем. Результаты, полученные в ходе оценочных процедур — опросов, интервью — используются только в виде агрегированных усреднённых и анонимных данных

4. Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Название события, мероприятия	Сроки	Форма проведения	Практический результат и информационный продукт, иллюстрирующий успешное достижение цели события
1	Обучение в «Инженерная школа»	2026-2027 учебный год 2027-2028 учебный год	Онлайн обучение на сайте Инженерной школы	Выполнение всех заданий, фото и наградные документы детей по окончании учебного года
2.	Участие в проектах, конкурсах центра образования «Точка роста»	2026-2027 учебный год 2027-2028 учебный год	Очная форма-выезд на мероприятия центров «Точка роста» в рамках сетевого взаимодействия Участие в конкурсах проектов	фото и наградные документы детей по окончании мероприятия
3.	Сотрудничество с предприятиями-работодателями (экскурсии, мероприятия)	2026-2027 учебный год 2027-2028 учебный год	Очная, заочная (в зависимости от положения)	фото и наградные документы детей по окончании мероприятия
4.	Участие в конкурсах, проектах, мероприятиях проекта «Уральская инженерная школа»	2026-2027 учебный год 2027-2028 учебный год	Очная, заочная (в зависимости от положения)	фото и наградные документы детей по окончании мероприятия
5.	Разработать, оформить и защитить индивидуальный итоговый проект	2026-2027 учебный год	Очная(предзащита,защита)	Итоговая оценка в аттестат

6. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В соответствии с образовательным стандартом «**Инженерный класс.66**» (утвержден Решением регионального учебно-методического объединения в системе общего образования Свердловской области от 29 августа 2025 года по четырем приоритетным отраслям: машиностроение и металлообработка, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, информационные технологии), в результате освоения программы обучающийся будет:

Знать:

- основные экологические проблемы металлургического производства и пути их решения;
- современные технологии очистки атмосферных выбросов, сточных вод и переработки твердых отходов;
- методы экологического мониторинга и оценки воздействия на окружающую среду;
- нормативно-правовую базу в области охраны окружающей среды;
- приоритетные направления развития металлургии Свердловской области в сфере экологии и переработки техногенных отходов;
- ESG-принципы и подходы к устойчивому развитию в промышленности;
- региональную специфику экологической политики металлургических предприятий Свердловской области.

Уметь:

- проводить отбор и анализ проб воздуха, воды, почвы;
- оценивать эффективность работы пылегазоочистного оборудования;
- анализировать экологическую документацию предприятий;
- разрабатывать предложения по снижению негативного воздействия на окружающую среду;
- работать с современным оборудованием для экологического мониторинга;
- представлять результаты проектной и исследовательской деятельности.

Владеть навыками:

- работы с лабораторным оборудованием для экологического мониторинга;
- проведения экологических исследований и анализа их результатов;
- проектной и исследовательской деятельности в области экологии;
- публичной защиты проектов;
- работы с нормативно-правовой документацией в области охраны окружающей среды.

СЕТЕВЫЕ ПАРТНЕРЫ

Реализация программы осуществляется в рамках сетевого взаимодействия со следующими организациями и предприятиями:

1. Ресурсные школы Свердловской области (в соответствии с перечнем ресурсных школ, утвержденным Министерством образования и молодежной политики Свердловской области):

- осуществляют методическое сопровождение реализации стандарта «Инженерный класс.66» в школах-спутниках по четырем приоритетным отраслям (машиностроение и металлообработка, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, информационные технологии);
- обеспечивают координацию деятельности школ-спутников;
- организуют повышение квалификации педагогических кадров;
- проводят совместные практикумы и воспитательные мероприятия.

2. Предприятия-работодатели металлургического комплекса Свердловской области (с которыми заключены соглашения о сотрудничестве):

– АО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» (г. Нижний Тагил) – реализует масштабные экологические программы, включая внедрение систем автоматического контроля выбросов (САК) в рамках федерального проекта «Чистый воздух», техническое перевооружение коксовой батареи №10, строительство установок очистки воды. Инвестиции в экологические проекты превысили 14,6 млрд руб.;

– АО «ЕВРАЗ Качканарский горно-обогатительный комбинат» (г. Качканар) – внедрение САК на агломерационных и обжиговых машинах;

– ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (г. Верхняя Салда) – крупнейший в мире производитель титановой продукции. Реализует экологическую программу, направленную на снижение воздействия на окружающую среду. Планирует строительство экологичного комплекса по обработке титана с системами очистки воздуха;

– Особая экономическая зона промышленно-производственного типа «Титановая долина» (г. Верхняя Салда) – внедряет ESG-принципы, разрабатывает стратегию низкоуглеродного развития;

– АО «Уральская горно-металлургическая компания» (УГМК-Холдинг) – реализует проекты по переработке техногенных отходов, внедряет экологически чистую технологию «Ausmelt»;

– АО «Уралэлектромедь» (г. Верхняя Пышма) – внедряет технологию обратного осмоса для очистки промышленной воды;

– Филиалы РУСАЛа (в том числе Уральский алюминиевый завод) – реализуют программы по переходу на замкнутое оборотное водоснабжение, направили на природоохранные мероприятия 35 млрд руб. до 2035 года;

– Первоуральский новотрубный завод (ПНТЗ) – реализует проекты по переработке металлургической пыли с получением вельц-оксида цинка;

– Наеждинский металлургический завод (г. Серов) – реализует программу повышения экологической эффективности с общим объемом инвестиций 5,6 млрд руб.

3. Образовательные организации высшего и среднего профессионального образования (в рамках заключенных соглашений о сотрудничестве):

– ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ) – институт новых материалов и технологий, институт естественных наук;

– ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»;

– ГАПОУ СО «Уральский государственный колледж имени И.И. Ползунова»;

– ГАПОУ СО «Нижнетагильский горно-металлургический колледж имени Е.А. и М.Е. Черепановых».

Сетевое взаимодействие осуществляется в соответствии с заключенными договорами о сотрудничестве и совместными планами работы, предусматривающими проведение экскурсий, мастер-классов, профессиональных проб, совместных проектных и исследовательских работ.

7.РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Материально-техническое обеспечение

Для реализации программы необходим кабинет экологии / химии / физики, оснащенный следующим оборудованием:

Оборудование для экологического мониторинга:

- Аспираторы для отбора проб воздуха (не менее 3 шт., обеспечивающих возможность выполнения работ в малых группах по 2–3 человека).
- Наборы для определения запыленности воздуха.
- Газоанализаторы для определения содержания загрязняющих веществ в воздухе (CO, SO₂, NO₂, пыль) – не менее 2 комплектов.
- рН-метры, кондуктометры, оксиметры для анализа воды – не менее 3 комплектов.
- Наборы для химического анализа воды (тест-системы для определения жесткости, содержания железа, нефтепродуктов и др.) – не менее 3 комплектов.
- Люксметры, шумомеры – по 2 шт.

Лабораторное оборудование:

- Химическая лабораторная посуда (колбы, пробирки, бюретки, пипетки) – комплект на 15 человек.
- Весы аналитические и технические – не менее 2 шт.
- Сушильные шкафы – 1 шт.
- Термостаты – 1 шт.
- Микроскопы – не менее 3 шт.
- Фильтровальное оборудование – комплект.

Оборудование для демонстрации технологий:

- Макеты и схемы газоочистного оборудования (циклоны, электрофильтры, скрубберы).
- Мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций и видеофильмов.
- Компьютерное оборудование с доступом к интернету – не менее 5 ПК.
- Программное обеспечение для обработки данных мониторинга (например, для построения карт загрязнения, статистической обработки результатов, моделирования распространения примесей) – лицензионное или свободно распространяемое.

7.2. Кадровое обеспечение

Реализацию программы осуществляют:

- педагоги дополнительного образования, имеющие высшее профессиональное образование по соответствующему профилю (экология, биология, химия, география, физика);
- учителя химии, биологии, географии, физики, имеющие первую или высшую квалификационную категорию;
- привлеченные специалисты природоохранных служб предприятий металлургического комплекса (практико-ориентированные модули, экскурсии, профессиональные пробы).

Педагоги, реализующие программу, проходят ежегодные стажировки на предприятиях-партнерах и повышение квалификации по программам дополнительного профессионального образования в рамках сетевого взаимодействия с ресурсными школами и Губернаторским лицеем Свердловской области.

7.3. Формы аттестации и контроля

- *Текущий контроль*: выполнение лабораторных и практических работ, оформление отчетов, решение кейсов.
- *Промежуточная аттестация*: защита проектов по разделам программы.
- *Итоговая аттестация*: защита итогового проекта в 11 классе.

7.4. Методическое обеспечение

Программа предусматривает использование следующих методов и технологий обучения:

- лабораторный практикум;
- проектная деятельность;
- исследовательская деятельность;
- кейс-технологии (решение производственных экологических задач);
- экскурсии на предприятия;
- мастер-классы специалистов природоохранных служб.

Методическое сопровождение реализации программы осуществляется ресурсной школой, закрепленной за образовательной организацией в соответствии с решением регионального проектного офиса «Инженерный класс.66».

8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Решение регионального учебно-методического объединения в системе общего образования Свердловской области от 29 августа 2025 года об утверждении образовательного стандарта «Инженерный класс.66» по приоритетным региональным инженерно-техническим отраслям (машиностроение и металлообработка, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, информационные технологии).
2. Образовательный стандарт «Инженерный класс.66» по приоритетной инженерно-технологической отрасли «Черная и цветная металлургия».
3. Указ Губернатора Свердловской области от 06.10.2014 № 453-УГ «О реализации комплексной программы Свердловской области "Уральская инженерная школа"».
4. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 07.04.2025 № 66-РГ «Об утверждении приоритетных направлений инвестиционного развития Свердловской области» (Приложение № 1).
5. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
6. Экология металлургического производства: учебное пособие / под ред. А.А. Смирнова. – М.: Металлургия, 2023.
7. Промышленная экология: учебник / В.А. Протасов. – М.: Инфра-М, 2024.
8. Технологии очистки газовых выбросов в металлургии: монография / И.В. Петров. – Екатеринбург: УрФУ, 2024.
9. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учебное пособие / С.В. Яковлев. – М.: Стройиздат, 2023.
10. Переработка техногенных отходов в металлургии: монография / под ред. В.А. Вагановой. – Екатеринбург: УрФУ, 2025.
11. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: УрФУ, 2024.
12. ESG-трансформация промышленных предприятий: практическое руководство. – М.: Дело, 2024.
13. Металлургия Свердловской области: экологические аспекты и перспективы развития (аналитические материалы Министерства промышленности и науки Свердловской области).