



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Самарский государственный технический**  
**университет»**  
**(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)**

---

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор –  
проректор по учебной работе  
Овчинников Д.Е.  
«29» августа 2025 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ**  
**ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ»**  
(стартовый уровень)

Направленность программы: естественно-научная

Возраст обучающихся: 10-14 лет (5-7 классы)

Срок реализации: 1 год

Язык обучения: русский

Самара 2025 г.

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Экспериментальная экология» (далее – программа) является собственностью ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

Настоящая программа не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и распространена в качестве официального издания без разрешения ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет».

## СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1. Пояснительная записка

- 1.1. Направленность программы
- 1.2. Уровень программы
- 1.3. Актуальность программы
- 1.4. Отличительные особенности программы
- 1.5. Новизна программы
- 1.6. Формы обучения и реализации
- 1.7. Цель программы
- 1.8. Задачи программы
- 1.9. Планируемые результаты обучения
- 1.10. Категория обучающихся
- 1.11. Режим занятий
- 1.12. Трудоемкость программы

### Раздел 2. Содержание программы

- 2.1. Учебный план
- 2.2. Календарный учебный график
- 2.3. Рабочая программа

### Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

### Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы

### Раздел 5. Воспитательная направленность программы

## **Раздел 1. Пояснительная записка**

**1.1. Направленность программы** – естественно-научная.

**1.2. Уровень программы** – стартовый.

**1.3. Актуальность программы**

1.3.1. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа составлена в соответствии с основными нормативными документами:

– Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (редакция от 28.12.2024);

– Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29.05.2015 № 996-р.;

– Приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. N 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года (в редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 15.05.2023 № 1230-р), утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;

– Проектом Концепции воспитания и развития личности гражданина России в системе образования, разработанным ФГБНУ «Институт изучения детства, семьи и воспитания Российской Академии образования» в 2024 году;

– Национальным проектом «Молодежь и дети» на период 2025-2030 гг.;

– Санитарно-эпидемиологическими требованиями к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи. СП 2.4.3648-20, утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28;

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным (общеразвивающим) программам в институте дополнительного образования № П-937 от 27.10.2023 г. (в новой редакции взамен № П-560 от 30.09.2020 г.);

– Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.12.2018 г. № 1216.

1.3.2. Актуальность данной программы объясняется рядом факторов:

- государственным социальным заказом и запросом родителей (законных представителей) обучающихся.

Удовлетворение интеллектуальных потребностей и развития познавательного интереса обучающихся к дисциплинам естественно-научной цикла, а также знания о современном состоянии окружающей среды и научных подходах к ее изучению в современном мире определяют уровень осознанности граждан. Эта информация позволяет понимать приоритеты, наиболее важные задачи и перспективы развития современного общества.

- соответствие основным направлениям социально-экономического развития страны, современным достижениям науки, техники, искусства и культуры.

Кроме вопросов возможного изменения состояния окружающей природной среды под антропогенным воздействием, большинство образованных людей хочет понимать, как защитить нашу планету Земля от экологических бедствий. Вопросы сохранности и защиты природы решают современные инженеры-экологи. Предлагаемая программа направлена на изучение основных экологических проблем и путей их решения. Обучающиеся смогут изучить

основные инженерные способы защиты атмосферного воздуха и гидросферы от загрязнения, узнают, какие существуют способы переработки и обезвреживания отходов. Особенностью программы является изучение инженерных способов защиты с привязкой к объектам различных отраслей промышленности.

Кроме того, практико-ориентированный образовательный процесс позволит обучающимся научиться работать с современными базами данных, использующимися при работе с теоретическими материалами. Данный курс позволит обучающимся осуществить раннюю профориентацию и самоопределение к будущей профессиональной деятельности.

#### **1.4. Отличительные особенности программы**

Программа направлена на развитие предпрофессиональных компетенций и практической деятельности обучающихся в области экологии, мониторинга качества окружающей среды. Программа позволит получить знания о современном состоянии окружающей среды, источниках ее загрязнения, юридической ответственности в области негативного воздействия на экологию. На примере Самарской области в ходе исследований и проведения опытов и экспериментов обучающиеся приобретут навыки оценки состояния компонентов окружающей среде, научатся выстраивать причинно-следственные связи между промышленностью и ее влиянием на природу.

Особенность программы заключается в её реализации на базе опорного вуза Самарского региона, СамГТУ, с применением высокотехнологичной материальной базы.

#### **1.5. Новизна программы**

Уникальное сочетание теоретического курса с практической работой в области обеспечения экологической безопасности на примере конкретных инженерных систем, а также с возможностью приобрести навыки работы в химической лаборатории. Данная образовательная программа направлена на дополнение и углубление естественно-научных знаний об экологических системах и инженерных основах защиты этих систем, с опорой на практическую работу с современными лабораторными ресурсами.

#### **1.6. Формы обучения и реализация**

Форма обучения: очная.

Форма реализации: отдельные темы могут изучаться с применением дистанционных образовательных технологий с учетом возрастных, индивидуальных особенностей обучающихся, физиологических, психолого-педагогических характеристик, а также с применением лабораторных комплектов.

#### **1.7. Цель программы**

Создание условий для развития познавательного интереса в области промышленной экологии и технического творчества обучающихся.

#### **1.8. Задачи программы:**

*Обучающие:*

- научить работе с современными базами данных, используемых в промышленной экологии;
- сформировать и развить понятие о прикладных экологических аспектах;
- обучить способам оценки состояния компонентов окружающей среды;
- сформировать элементарные навыки работы в химической лаборатории.

*Развивающие:*

- развивать познавательную активность, творческую инициативу и интерес к техническому направлению;
- развивать техническое мышление, оказать помощь в раннем профессиональном самоопределении учащихся;

- сформировать 4К компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- сформировать базовые навыки работы с информацией (сбор, анализ, систематизация, публичное представление) и проектного управления работы в команде.

*Воспитательные:*

- воспитывать личностные качества: ответственность, целеустремленность - стремление к получению качественного законченного результата работы;
- воспитывать бережное отношение к окружающему миру;
- формировать и совершенствовать умение работы в команде, доводить начатое дело до конца
- сформировать профессиональные склонности и интересы к профессии эколога.

### **1.9. Планируемые результаты обучения**

#### **1.9.1. Предметные образовательные результаты**

- изучены перспективы и основные проблемы развития промышленной экологии;
- сформированы базовые знания по основным инженерным способам обеспечения экологической безопасности;
- приобретены навыки выполнения исследовательских проектов по изучению экологических проблем;
- освоены умения организовывать и осуществлять проекты по обеспечению инженерной защиты окружающей природной среды от антропогенного влияния.

#### **1.9.2. Личностные результаты**

- сформировано критическое отношение к информации и избирательность ее восприятия;
- сформирована осознанность мотивов своих действий при выполнении заданий;
- развиты внимательность, настойчивость, целеустремленность, умения преодолевать трудности;
- приобщены к ценностям социальных норм, правил поведения, ознакомлены и умеют включаться в роли и формы социальной жизни в группах и сообществах;
- сформирована коммуникативная компетентность как способность к продуктивному общению и эффективному сотрудничеству;
- приобретены навыки публичных выступлений.

#### **1.9.3. Метапредметные результаты**

- сформировано умение ставить цели и достигать их в рамках изучаемой программы;
- развита способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- развито умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- развиты мотивы стремления к получению качественного законченного результата работы.

### **1.10. Категория обучающихся**

Возраст обучающихся по программе: 10-14 лет (обучающиеся 5-7 классов общеобразовательных организаций).

Наполняемость учебной группы: 14 человек.

### **1.11. Режим занятий**

Режим занятий: один раз в неделю, продолжительность занятия 2 академических часа с перерывом.

Формы организации деятельности: групповая, индивидуально-групповая и фронтальная.

### 1.12. Трудоемкость программы

Программа рассчитана на 1 учебный год, объем составляет 72 часа.

1 академический час – 45 минут.

## Раздел 2. Содержание программы

### 2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы	Количество часов				Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	Самост. работа	
1	Модуль 1. Введение в экологию и основы экосистем	11	3	8	-	Выполнение практических заданий, исследование
2	Модуль 2. Экологические факторы и их влияние на живые организмы	7	3	4	-	Выполнение практических заданий, исследование, собеседование
3	Модуль 3. Биоразнообразие и его значение	16	6	10	-	Выполнение практических заданий, исследование
4	Модуль 4. Экологическое образование и мониторинг	14	6	8	-	Выполнение практических заданий, проектная работа
5	Модуль 5. Лабораторный практикум	24	2	22	-	Выполнение лабораторных работ, отчет
	Итого:	72	20	52	-	

### 2.2. Календарный учебный графику

Год обучения	Дата начала обучения по программе	Дата окончания обучения по программе	Всего учебных недель	Кол-во часов	Режим занятий
2025-2026	01.09.2025	31.05.2026	36	72	1 раз в неделю по 2 академических часа

### 2.3. Рабочая программа

№ п/п	Наименование раздела (модуля), темы	Содержание	Количество часов		
			Теория	Практика	Всего
	<b>Модуль 1. Введение в экологию и основы экосистем</b>		<b>3</b>	<b>8</b>	<b>11</b>
1	Тема 1.1. Основы экологии: основные понятия и задачи	Теория: Правила поведения на занятиях. Инструктаж по охране труда. Введение в экологию, история и значение экологии как науки. Практика: Исследование факторов	1	1	2

		окружающей среды (температура, влажность, свет).			
2	Тема 1.2. Структура и функции экосистем	Практика: Определение экосистемы, основные компоненты экосистемы (продуценты, консументы, редуценты), примеры экосистем. Создание мини-экосистемы в бутылке.	0	4	4
3	Тема 1.3. Трофические уровни и пищевая сеть	Теория: Понятие трофических уровней, пищевая цепь и пищевая сеть, примеры пищевых цепей и сетей в различных экосистемах. Практика: Построение и анализ пищевой цепи на основе наблюдений.	1	1	2
4	Тема 1.4. Суточные и сезонные изменения в экосистемах	Теория: Влияние времени суток и сезона на поведение организмов и функционирование экосистем. Практика: Наблюдение и запись изменений в местной экосистеме в зависимости от времени суток и сезона.	1	1	2
5	Тема 1.5. Методы экологического наблюдения и исследования	Практика: Основные методы наблюдения и исследования в экологии, использование приборов и инструментов. Использование полевого дневника и простых инструментов для сбора данных в местной экосистеме. Выполнение практического задания.	0	1	1
<b>Модуль 2. Экологические факторы и их влияние на живые организмы</b>			<b>3</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
6	Тема 2.1. Абиотические факторы	Теория: Влияние абиотических факторов на живые организмы. Влияние света на рост растений. Практика: Наблюдение за влиянием температуры на рост кристаллов соли.	1	2	3
7	Тема 2.2. Биотические факторы	Теория: Взаимодействие между организмами в экосистеме: конкуренция, симбиоз, хищничество. Практика: Исследование взаимодействия растений и насекомых.	1	1	2
8	Тема 2.3. Антропогенные факторы	Теория: Влияние человеческой деятельности на природные экосистемы. Оценка влияния загрязнения воды на рост водных растений. Практика: Выполнение практического задания. Собеседование.	1	1	2
<b>Модуль 3. Биоразнообразие и его значение</b>			<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>
10	Тема 3.1. Основы биоразнообразия	Теория: Понятие биоразнообразия, его уровни (генетическое, видовое, экосистемное). Обсуждение примеров биоразнообразия в различных экосистемах. Практика: Исследование разнообразия растений заданной экосистемы.	1	1	2
11	Тема 3.2.	Теория: Важность генетического	1	1	2

	Генетическое разнообразие	разнообразия для выживания и адаптации видов. Обсуждение примеров генетического разнообразия в природных популяциях. Практика: Изучение генетического разнообразия на примере местных видов растений.			
12	Тема 3.3. Видовое разнообразие	Теория: Значение видового разнообразия для устойчивости экосистем. Обсуждение ролей различных видов в экосистемах. Практика: Исследование биоразнообразия насекомых в самарском дворе.	1	2	3
13	Тема 3.4. Экосистемное разнообразие	Теория: Разнообразие экосистем и их важность для глобального биоразнообразия. Обсуждение примеров различных экосистем мира. Практика: Исследование структуры лесной экосистемы.	1	2	3
14	Тема 3.5. Угрозы биоразнообразию	Теория: Основные угрозы биоразнообразию: утрата среды обитания, инвазивные виды, климатические изменения. Примеры угроз биоразнообразию. Практика: Исследование влияния загрязнения воды на водные экосистемы.	1	2	3
15	Тема 3.6. Методы сохранения биоразнообразия	Теория: Стратегии и методы сохранения биоразнообразия: заповедники, реабилитационные программы, генетические банки. Обсуждение успешных примеров сохранения биоразнообразия. Разработка плана охраны местного биоразнообразия. Практика: Выполнение практического задания (кейса)	1	2	3
<b>Модуль 4. Экологическое образование и мониторинг</b>			<b>6</b>	<b>8</b>	<b>14</b>
16	Тема 4.1. Экологический мониторинг: цели и задачи	Теория: Основные принципы и цели экологического мониторинга, его значение для охраны окружающей среды. Практика: Организация и проведение мониторинга воды в местном водоеме.	1	1	2
17	Тема 4.2. Методы и инструменты экологического мониторинга	Теория: Оборудование и методы, используемые для мониторинга состояния окружающей среды. Практика: Использование приборов для измерения параметров окружающей среды (температура, влажность, уровень освещенности).	1	1	2
18	Тема 4.3. Биоиндикаторы и их использование	Теория: Использование биоиндикаторов для оценки состояния экосистем. Практика: Лабораторная работа: Исследование состояния окружающей среды с помощью лишайников.	1	1	2

19	Тема 4.4. Экологическое образование и воспитание	Теория: Роль экологического образования в формировании экологического сознания. Практика: Составление возможной дорожной карты ученика.	1	1	2
20	Тема 4.5. Проектная деятельность в экологическом образовании	Теория: Разработка и защита экологических проектов. Практика: Подготовка и реализация собственного экологического проекта.	2	4	6
<b>5</b>	<b>Модуль 5. «Лабораторный практикум»</b>		<b>2</b>	<b>22</b>	<b>24</b>
1	Введение в лабораторные практикум	Теория: Инструктаж с обучающимися по пожарной безопасности при работе с электрооборудованием, химической посудой и реактивами. Основная химическая посуда. Порядок проведения лабораторных работ. Составление отчетов по лабораторным работам. Практика: Ознакомление с журналом лабораторных работ. Заполнение общей информации в журнале лабораторных работ.	2	1	3
2	Лабораторная работа № 1	Практика: Лабораторная работа «Оценка степени загрязнения воздуха по интенсивности потока автотранспорта».	0	4	4
3	Лабораторная работа № 2	Практика: Лабораторная работа «Оценка жесткости воды и методы её изменения».	0	4	4
4	Лабораторная работа № 3	Практика: Лабораторная работа «Окисляемость перманганатная».	0	2	2
5	Лабораторная работа № 4	Практика: Лабораторная работа «Сероводород и сульфиды».	0	2	2
6	Лабораторная работа № 5	Практика: Лабораторная работа «Нитраты в овощах и фруктах»	0	2	2
7	Лабораторная работа № 6	Практика: Лабораторная работа «Осаждение ионов тяжелых металлов»	0	2	2
8	Лабораторная работа № 7	Практика: Лабораторная работа «Переработка макулатуры»	0	4	4
9	Итоговое занятие по модулю	Практика: индивидуальная сдача отчетов по лабораторным работам	0	1	1

### Раздел 3. Форма аттестации и оценочные материалы

Контроль полноты освоения программы осуществляется на нескольких этапах изучения дисциплины по средствам следующих видов:

#### 1. Подготовительный -

Цель: выявление стартовых возможностей и индивидуальных особенностей учащихся в начале цикла обучения.

Проводится на вводных занятиях в каждый модуль для формирования проектных групп, а также подгрупп для проведения лабораторных работ.

#### 2. Текущий -

Цель: определение степени сформированности знаний, умений, навыков, а также их глубины и прочность.

Проводится на каждом занятии в виде фронтального опроса по пройденным темам для закрепления и повторения изученного материала.

### 3. Периодический -

Цель: подведение итогов работы за определённый период времени.

Проводится на итоговых занятиях каждого модуля.

### 4. Итоговый -

Цель: определение конечных результатов обучения.

Проводится на итоговом занятии модуля 4 путем проведения дискуссии и представления учащимися разработанного проекта.

Для организации подготовительного, текущего и периодического контроля применяются опросы, дискуссии и тестовые задания.

Тестовые задания по модулю 1 включают в себя 70% закрытых заданий (вопросов) с однозначным или многозначным вариантами ответа, 30% - открытые с развернутым ответом или дополнением.

### Примеры тестовых заданий по модулю 1:

1. Когда магнитосфера и солнечный свет сталкиваются, возникает .... Оно имеет различный цвет, так как при столкновении частицы солнечного потока также взаимодействуют с химическими элементами, которые содержатся в стратосфере – водород, кислород и другие. Вставьте пропущенное словосочетание
2. Воздушная оболочка Земли – это
3. Экология – это
  - А. наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания.
  - Б. совокупность биологии, химии и географии.
  - В. наука о взаимодействии человека и окружающей среды.
  - Г. методы изучения антропогенного воздействия.
4. Закон десяти процентов
5. Для питания одной овцы ей необходимо съесть 100 кг травы в год. Попугай Кеа съедает в год около 10 овец. Сколько особей попугая Кеа выживет если в год на поле вырастает 1000 кг травы?
6. Нарисовать кривые толерантности
7. Краснобрюхая жерлянка активна при температуре от +10 до +30С, наиболее активна –от +16 до +23, оптимум – +21С.

Критерии оценивания теста:

- «зачтено» выставляется, если обучающийся верно ответил на 60% и более вопросов теста;
- «не зачтено» - менее 60%.

Контроль по итогам модуля 5 осуществляется путем проведения индивидуального опроса учащегося и сдачи оформленных отчетов лабораторной работы.

Для оценки освоенности знаний, умений и навыков применяется трёхуровневая система оценки знаний, умений и навыков обучающихся: ниже среднего, средний, выше среднего.

Итоговая оценка результативности освоения программы проводится путём вычисления среднего показателя, основываясь на суммарной составляющей по итогам освоения 5-ти модулей.

Для вычисления среднего показателя по итогам освоения 3-х модулей используется следующая методика:

1. Сложить все полученные оценки по каждому модулю.

2. Разделите полученную сумму на количество модулей.

3. Результат деления является средним показателем на основе суммарной составляющей по итогам освоения 3 модулей.

Уровень освоения программы выше среднего – обучающийся овладел на 70-100 % предусмотренным программой учебным планом; работает с учебными материалами самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества; свободно владеет теоретической информацией по курсу, умеет анализировать литературные источники, применять полученную информацию на практике.

Средний уровень освоения программы – объём усвоенных знаний, приобретённых умений и навыков составляет 50-70 %; обучающийся работает с учебным материалом с помощью педагога; в основном, выполняет задания на основе образца; удовлетворительно владеет теоретической информацией по темам курса, умеет пользоваться литературой.

Уровень освоения программы ниже среднего – обучающийся овладел менее чем 50 % предусмотренных знаний, умений и навыков, испытывает серьёзные затруднения при работе с учебным материалом; в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

Уровень оценки знаний, умений и навыков обучающихся	Сумма баллов
низкий	0-19
средний	20-28
высокий	29-37

В программе используются следующие **оценочные материалы**:

- типовые задания;
- лабораторные работы;
- тесты;
- проекты.

Для выявления результатов освоения программы, в том числе контроля освоения модуля 3, предложены следующие темы кейсов:

1. Определение физико-химических свойств воды, в том числе определение загрязнённости природной воды реки Волга.

2. Составление базы данных по изучению краснокнижных животных и растений Самарской области.

3. Создание тематического сборника открыток из переработанной бумаги.

4. Определение физико-химических свойств атмосферы, в том числе определение загрязнённости атмосферного воздуха в городе Самара.

5. Определение физико-химических свойств почв, в том числе определение загрязнённости почвенного покрова парковых зон города Самары.

Примеры кейсов.

**Кейс №1: Загрязнение воздуха промышленными выбросами**

**Название: «Оценка влияния выбросов металлургического комбината на качество атмосферного воздуха»**

Содержание кейса:

На территории крупного промышленного города расположен металлургический комбинат, который производит значительные объёмы стали и чугуна. В процессе производства выделяются следующие загрязняющие вещества: диоксид серы ( $SO_2$ ), оксиды азота ( $NO_x$ ) и твердые частицы

(PM10). Городские власти обеспокоены качеством воздуха и планируют провести мониторинг загрязнения атмосферы в нескольких точках вокруг предприятия.

Вы — руководитель экологической службы города. Вам нужно оценить влияние выбросов комбината на состояние воздуха и предложить меры по снижению уровня загрязнения.

Исходные данные:

Объем выбросов  $SO_2$  — 200 тонн/год.

Объем выбросов  $NO_x$  — 150 тонн/год.

Объем выбросов PM10 — 100 тонн/год.

Среднегодовая скорость ветра — 4 м/с.

Высота трубы выброса — 50 метров.

Население города — 500 тыс. человек.

Расстояние от источника до ближайшей жилой зоны — 2 км.

Вопросы для решения:

Какие методы мониторинга вы бы использовали для оценки состояния воздуха?

Каковы потенциальные риски для здоровья населения от воздействия данных загрязнителей?

Предложите мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ с комбината.

Рассчитайте ориентировочные концентрации загрязняющих веществ в воздухе на расстоянии 2 км от источника выбросов, используя упрощенную модель рассеивания загрязнений.

Эталон ответа:

Методы мониторинга:

Установка стационарных постов наблюдения.

Использование мобильных лабораторий для замеров в различных точках города.

Анализ проб воздуха методом газовой хроматографии.

Риски для здоровья:

Диоксид серы вызывает раздражение дыхательных путей, приступы астмы и хронические заболевания легких.

Оксиды азота усиливают аллергические реакции, вызывают бронхит и воспаление легких.

Твердые частицы приводят к респираторным заболеваниям, сердечно-сосудистым проблемам и раку легких.

Мероприятия по снижению выбросов:

Установка фильтров и скрубберов для очистки дымовых газов.

Переход на более чистые технологии выплавки металлов.

Оптимизация процессов сжигания топлива.

Расчет концентраций:

Используем упрощенную модель Гауссова рассеивания: ФОРМУЛА....

где:

— концентрация загрязнителя,

— объем выбросов,

- скорость ветра,
- высота трубы,
- параметры дисперсии.

Подставляя значения, получаем концентрации для каждого загрязнителя.

Кейс №2: Утилизация отходов производства

Название:

«Разработка стратегии утилизации отходов химического завода»

Содержание кейса:

Химический завод производит полимерные материалы и выпускает большое количество твердых и жидких отходов. Отходы содержат различные химические соединения, включая хлорорганические вещества, тяжелые металлы и растворители. Завод планирует модернизировать систему управления отходами для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Вам поручено разработать стратегию утилизации отходов, учитывая экономические и экологические аспекты.

Исходные данные:

Ежегодный объем твердых отходов — 3000 тонн.

Ежегодный объем жидких отходов — 2000 куб. метров.

Состав твердых отходов: 60% полимеры, 30% металлолом, 10% прочие материалы.

Состав жидких отходов: 70% вода, 20% органические растворители, 10% неорганические соли.

Вопросы для решения:

Какие методы утилизации отходов вы бы предложили для данного случая?

Оцените экономическую эффективность предложенных методов.

Какие экологические риски связаны с неправильной утилизацией данных отходов?

Разработайте план внедрения системы отдельного сбора отходов на заводе.

Эталон ответа:

Методы утилизации:

Сжигание твердых отходов с использованием теплоэнергетической установки.

Переработка полимеров для вторичного использования.

Очистка жидких отходов с помощью мембранных технологий.

Экономическая эффективность:

Стоимость сжигания отходов — 50 руб./кг.

Доход от продажи переработанных полимеров — 100 руб./кг.

Затраты на очистку жидких отходов — 80 руб./куб. метр.

Экологические риски:

Выбросы токсичных веществ при сжигании.

Загрязнение почвы и воды при неправильном хранении отходов.

Образование опасных соединений при разложении органических веществ.

План отдельного сбора:  
 Организация специальных контейнеров для различных типов отходов.  
 Обучение персонала правилам сортировки.  
 Внедрение автоматизированных систем учета отходов.

Эти кейсы помогут студентам лучше понять практические аспекты экологии и химии, а также развить навыки анализа и принятия решений в реальных ситуациях.

#### Критерии оценивания проекта обучающегося

Критерий	Балл
Критерии оценивания содержания проекта обучающегося:	
<i>1. Способность к логическому мышлению:</i>	
<i>1.1. Поиск, отбор и использование информации</i>	
Работа содержит незначительный объем подходящей информации из ограниченного числа однотипных источников	0
Работа содержит достаточный объем подходящей информации из однотипных источников	1
Работа содержит достаточно полную информацию из разнообразных источников	2
<i>1.2. Постановка проблемы</i>	
Проблема сформулирована, но гипотеза отсутствует. План действий фрагментарный	0
Проблема сформулирована, обоснована, выдвинута гипотеза (гипотезы), но план действий по доказательству/опровержению гипотезы не полный	1
Проблема сформулирована, обоснована, выдвинута гипотеза (гипотезы), дан подробный план действий по доказательству/опровержению гипотезы	2
<i>1.3. Актуальность и значимость темы проекта</i>	
Актуальность темы проекта и ее значимость для обучающегося обозначены фрагментарно на уровне утверждений	0
Актуальность темы проекта и ее значимость для обучающегося обозначены на уровне утверждений, приведены основания	1
Актуальность темы проекта и ее значимость раскрыты и обоснованы исчерпывающе, тема имеет актуальность и значимость не только для обучающегося, но и для общества	2
<i>1.4. Анализ хода работы, выводы и перспективы</i>	
Анализ заменен кратким описанием хода и порядка работы	0
Представлен развернутый обзор работы по достижению целей, заявленных в проекте	1
Представлен исчерпывающий анализ ситуаций, складывавшихся в ходе работы, сделаны необходимые выводы, намечены перспективы работы	2
<i>1.5. Личная заинтересованность автора/команды, творческий подход к проекту</i>	
Работа шаблонная. Автор/команда проявил/а незначительный интерес к теме проекта, но не продемонстрировал самостоятельности в работе, не использовал возможности творческого подхода	0
Работа самостоятельная, демонстрирующая серьезную заинтересованность автора/команды, предпринята попытка представить личный взгляд на тему проекта, применены элементы творчества	1
Работа отличается творческим подходом, собственным оригинальным отношением автора/команды к идее проекта	2
<i>1.6. Полезность и востребованность продукта</i>	

Проектный продукт полезен после доработки; круг лиц, которыми он может быть востребован, указан неявно	0
Проектный продукт полезен, круг лиц, которыми он может быть востребован, указан. Названы потенциальные потребители и области использования продукта	1
Продукт полезен. Указан круг лиц, которыми он будет востребован. Сформулированы рекомендации по использованию полученного продукта, спланированы действия по его продвижению	2
<b>2. Сформированность навыков проектной деятельности</b>	
<b>2.1. Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта</b>	
Часть используемых способов работы не соответствует теме и цели проекта, цели могут быть до конца не достигнуты	0
Использованные способы работы соответствуют теме и цели проекта, но являются недостаточными	1
Способы работы достаточны и использованы уместно и эффективно, цели проекта достигнуты	2
<b>2.2. Глубина раскрытия темы проекта</b>	
Тема проекта раскрыта фрагментарно	0
Тема проекта раскрыта, автор/команда показал/а знание темы в рамках программы	1
Тема проекта раскрыта исчерпывающе, автор/команда продемонстрировал/а глубокие знания, выходящие за рамки школьной программы	2
<b>2.3. Качество проектного продукта</b>	
Проектный продукт не соответствует большинству требований качества (эстетика, удобство использования, соответствие заявленным целям)	0
Продукт не полностью соответствует требованиям качества	1
Продукт полностью соответствует требованиям качества (эстетичен, удобен в использовании, соответствует заявленным целям)	2
<b>3. Сформированность навыков коммуникативной, учебно-исследовательской деятельности, критического мышления</b>	
<b>3.1. Четкость и точность, убедительность и лаконичность</b>	
Содержание всех элементов выступления дает представление о проекте; присутствует культура речи, наблюдаются отступления от заявленной темы в ходе выступления	0
Содержание всех элементов выступления дает представление о проекте; присутствует культура речи, отступления от заявленной темы в ходе выступления отсутствуют	1
Содержание всех элементов выступления дает представление о проекте; наблюдается правильность речи; точность письменной речи; четкость речи, лаконизм, немотивированные отступления от заявленной темы в ходе выступления отсутствуют	2
<b>3.2. Умение осуществлять учебное сотрудничество в группе</b>	
Работает в группе, оказывает взаимопомощь, задает вопросы, необходимые для организации собственной деятельности	0
Работает в группе сверстников, оказывает взаимопомощь, выстраивает продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми. Может брать инициативу на себя.	1
Организует учебное сотрудничество со сверстниками и взрослыми, самостоятельно определяет цели и функции участников, успешно справляется с конфликтными ситуациями внутри группы	2

Критерии оценивания защиты проекта обучающегося:	
<b>1. Качество выступления</b>	
Доклад зачитывается	1

Доклад пересказывается, но не объяснена суть работы	2
Доклад пересказывается, суть работы объяснена	3
Кроме хорошего доклада показывает владение иллюстративным материалом	4
Текст доклада объясняется своими словами, суть работы объяснена, прослеживается логика	5
<i>2. Качество ответов на вопросы</i>	
Нет четкости ответов на большинство вопросов. Ответы на поставленные вопросы однословные, неуверенные. Автор/команда не может защищать свою точку зрения	0
Ответы на большинство вопросов. Автор/команда уверенно отвечает на поставленные вопросы, но не до конца обосновывает свою точку зрения	1
Ответы на все вопросы убедительно, аргументированно. Автор/команда проявляет хорошее владение материалом, уверенно отвечает на поставленные вопросы, доказательно и развернуто обосновывает свою точку зрения	2
<i>3. Оформление демонстрационного материала</i>	
Представлен плохо оформленный демонстрационный материал	0
Демонстрационный материал хорошо оформлен, но есть отдельные претензии	1
К демонстрационному материалу нет претензий	2
<i>4. Использование демонстрационного материала</i>	
Представленный демонстрационный материал не используется в докладе. Не выдержаны основные требования к дизайну презентации	1
Представленный демонстрационный материал используется в докладе. Средства наглядности используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, отсутствует логика подачи материала, нет согласованности между презентацией и текстом доклада	2
Представленный демонстрационный материал используется в докладе, информативен, автор свободно в нем ориентируется. Средства наглядности используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, подача материала логична, презентация и текст доклада полностью согласованы	3
<i>5. Соблюдение регламента защиты (не более 5 минут) и степень воздействия на аудиторию</i>	
Материал изложен с учетом регламента, однако выступающему не удалось заинтересовать аудиторию	1
Выступающему удалось вызвать интерес аудитории, но он вышел за рамки регламента	2
Выступающему удалось вызвать интерес аудитории и уложиться в регламент	3

#### **Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программы**

В программе применяется системно-деятельностный подход к организации и реализации образовательного процесса, а также компетентный для развития познавательных способностей обучающихся и формирования знаний, умений, навыков и компетенций в предметной области экологии.

Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет». Применяется программное обеспечение: Microsoft Office. Для проведения занятий используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации, лабораторными комплектами и другими расходными материалами применительно к содержанию модулей по реализации программы.

#### **Основная литература:**

1. Маринченко, А. В. Экология: учебник / А. В. Маринченко. - 7-е изд. - Москва: Дашков и К, 2018. - 304 с. - ISBN 978-5-394-02399-6.
2. Николайкин Н.И. Экология. - М.: Дрофа, 2003. - 624 с.
3. Петров К.М. Общая экология. – С-Петербург: Химия, 1997. – 285 с.
4. Раковская, Е. Г. Промышленная экология: учебное пособие / Е. Г. Раковская, Н. Г. Занько. - Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2019- 40 с. - ISBN 978-5-9239-1097-1.

**Дополнительная литература:**

1. Акимова Т.А., Хаскин. В.В. Экология. – М.: ЮНИТИ, 1998. – 340 с.
2. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование. – М.: АСВ, 2003. – 192 с.
3. Концепция воспитания человека в Российской Федерации. Проект / Под ред. чл.-корр. РАО В.И. Слободчикова. – М., 2022. - 35 с.
4. Коротный Л.М. Экологические основы природопользования: учебное пособие для среднего профессионального образования/ Л.М. Коротный, Е.В. Потапова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 377 с. – (Профессиональное образование). – Текст: непосредственный. ISBN 978-5-534-14131-3.
5. Моторная Н. Г. Экологические основы природопользования: учебное пособие / Н. Г. Моторная. - Омск: Омский ГАУ, 2019. - 74 с. - ISBN 978-5-89764-766-8.
6. Пыльнева Т.Г. Природопользование. – М.: Финстатинформ. 1997. – 290 с.
7. Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование: Учеб. – М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
8. Экология: учебно-методическое пособие / И. А. Бобренко, О. П. Баженова, Г. В. Миронова [и др.]. - Омск: Омский ГАУ, 2017. - 107 с. - ISBN 978-5-89764-611-1.

**Раздел 5. Воспитательная направленность программы**

**Цель воспитательной работы** – создание условий для развития, саморазвития и самореализации личности обучающихся через создание практикоориентированных учебных и исследовательских ситуаций в процессе выполнения технических (инженерных) задач, межличностного и делового общения участников группы.

**Приоритетные направления воспитательной деятельности:**

- 1) гражданско-патриотическое воспитание (формирование / воспитание патриота и гражданина на содержании тем проектов и учебных заданий)
- 2) воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
- 3) здоровьесберегающее воспитание (соблюдение требований правил по работе с компьютером, сохранению физического здоровья сформирует потребность к ведению здорового образа жизни);
- 4) профориентационное воспитание.

Реализация учебно-исследовательского / творческого проекта по прикладной экологии будет способствовать развитию творческих способностей обучающихся, развитию «гибких навыков», «цифровых навыков».

**Формы воспитательной работы** – мероприятия (организация занятий, на которых учащиеся могут проявить свои творческие способности; посещение экскурсий); собрание с родителями (организация встреч с родителями для передачи информации о текущей образовательной программе, планах и мероприятиях; проведение индивидуальных встреч с родителями для обсуждения индивидуальных особенностей учащегося). Практическую направленность

программе придают такие формы воспитательной работы, как беседы, дискуссии, совместная работа над проведением мониторинга воды в местном водоеме.

#### **Методы воспитания**

1. Методы формирования сознания: беседы о целях каждого обучающегося и сформированной команды, лекция о проблемах в экологии, дебаты, метод примера (на основе прошедших конкурсов, олимпиад, конференций).

2. Методы организации деятельности и формирования опыта общественного поведения: упражнение при использовании лабораторных комплектов, поручение (команде – проработать проект индивидуально каждому – разработать отдельные детали), воспитывающие ситуации (целенаправленно создаются на практических занятиях).

3. Методы стимулирования поведения: соревнования (командный и индивидуальный формат), поощрение за лучшие результаты, внушение за неспортивное поведение, в том числе за несоблюдение принципов уважительного отношения к сопернику.

4. Методы контроля, самоконтроля и самооценки: беседы, практические задания, анализ результатов деятельности.