

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА «ТАНКОДРОМ»
СОВЕТСКОГО РАЙОНА Г. КАЗАНИ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

Принята на заседании
методического совета
Протокол № 3
от «28» ноября 2025 года

«Утверждаю»
Директор МБУДО «ЦДТ «Танкодром»
Изотова Д.Т.
Приказ № _____ от «28» _____ 2025 года



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ЭкоМышление: от основ к глобальным вызовам»
(стартовый уровень)**

Направленность: естественнонаучная
Возраст обучающихся: 14-17 лет
Срок реализации: 1 год (144 часа)

Автор-составитель:
Наживина Александра Евгеньевна
педагог дополнительного образования

КАЗАНЬ 2025

Оглавление

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ	3
Учебно-тематический план (1 год обучения - «Общая экология»)	9
РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ	9
РАЗДЕЛ 2. АУТЭКОЛОГИЯ	10
РАЗДЕЛ 3. ДЕМЭКОЛОГИЯ.....	12
РАЗДЕЛ 3. СИНЭКОЛОГИЯ	14
РАЗДЕЛ 4. БИОСФЕРА.....	15
РАЗДЕЛ 5. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ.....	16
Учебно-тематический план (2 год обучения - «Современная экология»)	17
РАЗДЕЛ 1. ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	17
РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	19
РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЯ И ОБЩЕСТВО	20
РАЗДЕЛ 4. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ	22
РАЗДЕЛ 5. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ.....	22
КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	24
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ	28

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

Пояснительная записка

Современный этап развития человечества характеризуется нарастанием глобальных экологических проблем, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и утрата биологического разнообразия. Эти вызовы носят комплексный, междисциплинарный характер и требуют для своего решения не только технологических инноваций, но и фундаментального изменения мышления. Экологическая грамотность перестала быть узкоспециальной компетенцией и превратилась в необходимый компонент общей культуры современного человека, основанной на системном научном знании.

Данная дополнительная общеобразовательная программа «ЭкоМышление: от основ к глобальным вызовам» призвана ответить на этот социальный запрос. Ее **актуальность** обусловлена:

- Социальной значимостью: необходимостью формирования экологически ответственного поколения, способного принимать взвешенные решения в бытовой, профессиональной и гражданской деятельности;
- Общеобразовательной потребностью: программа восполняет дефицит глубоких, систематизированных знаний в области экологии в рамках школьного базового курса, предоставляя учащимся целостную картину взаимосвязей в природе и обществе;
- Практической значимостью: полученные знания позволяют учащимся критически оценивать экологическую информацию, понимать суть современных глобальных экологических проблем и ориентироваться в путях их решения, заложенных в концепции устойчивого развития.

Новизна программы заключается в ее четкой концептуальной структуре, где логический переход от фундаментальных основ к прикладным аспектам является стержневым элементом. В отличие от существующих программ, часто делающих акцент либо на биологическую составляющую, либо на общую просветительскую деятельность, данная программа обеспечивает их синтез.

Отличительные особенности:

- Двухуровневая структура: четкое разделение на «Общую экологию» (1 год обучения) и «Современную экологию» (2 год обучения);
- Системный подход: рассмотрение экологических проблем не как изолированных фактов, а как следствия комплексного взаимодействия природных законов и социально-экономических процессов;
- Акцент на теоретическое осмысление: основной формат — лекционный, с использованием мультимедийных технологий, что позволяет глубоко и детально

разбирать сложные теоретические вопросы, которые часто остаются за рамками школьной программы;

- Интеграция знаний: программа интегрирует знания из биологии, географии, экономики, политологии и права, формируя у учащихся междисциплинарное экологическое мировоззрение.

Программа является педагогически целесообразной, поскольку ее содержание и структура выстроены в строгом соответствии с ключевыми дидактическими принципами научности, системности, последовательности и доступности. Реализация принципа «от простого к сложному» находит свое выражение в двухуровневом подходе: первый год обучения закладывает фундаментальную базу в рамках общей экологии, что создает прочную основу для восприятия более сложного, междисциплинарного материала второго года, посвященного современной экологии. Помимо предметных знаний, программа направлена на формирование важнейших метапредметных компетенций, таких как развитие системного и критического мышления, умения работать с информацией и анализировать причинно-следственные связи, что составляет универсальную основу для любой сферы деятельности. Наконец, значительное внимание уделяется воспитательному аспекту: через глубокое понимание экологических процессов у учащихся формируется не навязанная извне, а осознанная личная ответственность за состояние окружающей среды, что способствует становлению активной гражданской и жизненной позиции.

Нормативно-правовое обеспечение дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «ЭкоМышление: от основ к глобальным вызовам»:

1. Конституция Российской Федерации;
2. Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
3. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года»;
4. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021г. №400 «О Стратегии национальной безопасности РФ»;
5. Указ Президента Российской Федерации от 09.11.2022 №809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;
6. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 г. №124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации»;
7. Федеральный закон от 30.04.2021 г. №127-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» и в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;

8. Федеральный закон «О российском движении детей и молодежи» от 14.07.2022 г. №261-ФЗ;
9. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. №996-р);
10. Стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации (утв. распоряжением Правительства РФ от 02.12.2021 г. №3427);
11. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678);
12. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. N 28 «Об утверждении санитарных правил СП2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей молодежи»;
13. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН1.2.3685-21«Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (рзд.VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»);
14. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
15. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации и министерства просвещения Российской Федерации от 5.08.2020г.№882/391«Об организации и осуществлении образовательной деятельности по сетевой форме реализации образовательных программ»;
16. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 13.03.2019 № 114 «Об утверждении показателей, характеризующих общие критерии оценки качества условий осуществления образовательной деятельности организациями, осуществляющими образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам, образовательным программам среднего профессионального образования, основным программам профессионального обучения, дополнительным общеобразовательным программам»;
17. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 №652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

18. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»
19. Устав МБУДО «ЦДТ «Танкодром»;
20. Программа развития МБУДО «ЦДТ «Танкодром»;
21. Рабочая программа воспитания «ЦДТ «Танкодром».
22. Положение об аттестации обучающихся МБУДО ЦДТ Танкодром (Приказ № 5 от 27.01.2017).
23. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 года №629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
24. Письмо ГБУ ДО «Республиканский центр внешкольной работы» №2749/23 от 07.03.2023 года «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию и реализации современных дополнительных общеобразовательных программ (в том числе адаптированных) в новой редакции» / сост. А.М. Зиновьев, Ю.Ю. Владимирова, Э.Г. Дёмина).
25. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 г. №309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года».
26. Стратегия государственной культурной политики на период до 2030 года (утв. Распоряжением правительства РФ от 11 сентября 2024 года № 2501-р).
27. Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (изм. 24.06.2024 г.) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования».
28. Указ Президента Российской Федерации от 16.01.2025 г. № 28 «О проведении в Российской Федерации Года защитника Отечества».
29. Распоряжение Министерства просвещения Российской Федерации от 29 августа 2024 г. № Р-160 «Об объявлении 2025 года Годом детского отдыха в системе образования».

Цель программы – формирование у учащихся целостного экологического мировоззрения и системных знаний в области экологии, от фундаментальных законов природы до прикладных аспектов взаимодействия человека и окружающей среды, развитие экологического мышления для анализа современных глобальных вызовов.

Задачи программы на 1-й год обучения «Общая экология»:

Обучающие задачи:

- Сформировать у учащихся систему фундаментальных знаний об экологии как науке: ее предмете, задачах, структуре и месте в системе естественных наук;
- Раскрыть сущность действия экологических факторов (абиотических, биотических, антропогенных) и изучить основные законы аутоэкологии;
- Сформировать понятие о популяции как надорганизменной системе. Изучить основные характеристики популяций и механизмы их динамики;

- Раскрыть принципы организации экосистем и биоценозов. Сформировать представление о трофической структуре, пищевых цепях и сетях, экологических пирамидах;
- Дать представление о процессах сукцессии и динамическом равновесии в экосистемах;
- Сформировать целостное представление о биосфере как глобальной экосистеме, ее границах, компонентах и основных биогеохимических циклах.

Развивающие задачи:

- Развивать умение выявлять причинно-следственные связи между изменениями факторов среды и ответными реакциями организмов, популяций и сообществ;
- Формировать навыки анализа графиков и моделей, описывающих динамику численности популяций и сукцессионные процессы;
- Развивать логическое мышление через решение ситуационных задач;
- Научить работать с научными и научно-популярными текстами экологического содержания, выделять главное и систематизировать информацию.

Воспитательные задачи:

- Сформировать уважительное и бережное отношение к многообразию жизненных форм и сложности природных взаимосвязей;
- Заложить основу для формирования экологического мировоззрения, основанного на глубоком понимании функционирования природных систем.

Задачи программы на 2-й год обучения «Современная экология»:

Обучающие задачи:

- Сформировать комплексное представление о глобальных экологических проблемах, как о следствии нарушения фундаментальных экологических законов, изученных в первый год;
- Раскрыть сущность рационального природопользования и охраны природы как основы для преодоления экологического кризиса. Изучить основные стратегии и инструменты (ООПТ, Красные книги, экологическое нормирование, мониторинг);
- Познакомить с основами государственной экологической политики РФ, международного сотрудничества в области охраны окружающей среды и основными принципами экологического права;
- Раскрыть роль бизнеса и гражданского общества в решении экологических проблем;
- Сформировать целостное понимание концепции устойчивого развития как философской, экономической и социальной модели будущего.

Развивающие задачи:

- Развивать системное экологическое мышление, позволяющее анализировать глобальные проблемы во взаимосвязи их природных, экономических, политических и социальных аспектов;
- Сформировать навыки критического анализа информации из СМИ и публичных выступлений на экологические темы, умения отличать научные факты от спекуляций;
- Развивать умение участвовать в продуктивных дискуссиях, аргументировано отстаивать свою позицию по сложным и неоднозначным вопросам;
- Научить применять теоретические знания для оценки конкретных экологических ситуаций, проектов и политических решений.

Воспитательные задачи:

- Воспитывать личную гражданскую ответственность за состояние окружающей среды и мотивацию к ресурсосберегающему поведению;
- Формировать активную жизненную позицию, готовность к участию в природоохранных мероприятиях и экологических инициативах;
- Содействовать профессиональной ориентации учащихся в сфере экологии, охраны окружающей среды, «зеленой» экономики и устойчивого развития.

Программа обладает рядом **отличительных особенностей**. Ее двухуровневая структура предполагает четкое разделение на «Общую экологию» (1-й год) и «Современную экологию» (2-й год). В основе программы лежит системный подход, в рамках которого экологические проблемы рассматриваются не как изолированные факты, а как следствия комплексного взаимодействия природных законов и социально-экономических процессов. Основной акцент делается на теоретическое осмысление: лекционный формат с использованием мультимедийных технологий позволяет глубоко и детально разбирать сложные теоретические вопросы, часто остающиеся за рамками школьной программы. Наконец, программа интегрирует знания из биологии, географии, экономики, политологии и права, формируя у учащихся целостное междисциплинарное экологическое мировоззрение.

Программа предназначена для учащихся 13-18 лет, проявляющих интерес к естественным наукам, экологии, географии и глобальным проблемам человечества. Набор в объединение является свободным, при отсутствии медицинских противопоказаний.

Программа «ЭкоМышление: от основ к глобальным вызовам» рассчитана на 2 года обучения:

- Общий объем программы: 288 академических часов;
- 1 год обучения: 144 часа (4 часа в неделю);
- 2 год обучения: 144 часа (4 часа в неделю).

Формы обучения - очная. Основные формы занятий: лекция-визуализация, семинар, дискуссия, проблемная лекция, работа с кейсами. Форма организации занятия – групповая.

Режим занятий в текущем учебном году. Занятия проводятся в группах: 1 группа 2 раза в неделю по 2 часа. Групповая форма с ярко выраженным индивидуальным подходом.

Ожидаемые результаты реализации программы

По окончании освоения программы учащиеся будут:

Знать и понимать:

- Ключевые термины, законы и концепции общей и современной экологии;
- Структуру и функционирование экосистем разного уровня;
- Причины, масштабы и пути решения основных глобальных экологических проблем;
- Основы природоохранного законодательства и принципы устойчивого развития.

Уметь:

- Анализировать экологические процессы с позиций системного подхода;
- Критически оценивать источники экологической информации;
- Аргументировано излагать свою точку зрения на семинарах и дискуссиях;
- Применять теоретические знания для объяснения конкретных экологических ситуаций и явлений.

Владеть:

- Навыками поиска и анализа научно-популярной информации по экологической тематике;
- Основами экологического мышления как инструментом для понимания современных мировых процессов;
- Сформированной ценностной установкой на осознанное и ответственное потребление и гражданскую активность в сфере охраны окружающей среды.

Учебно-тематический план (1 год обучения - «Общая экология»)

№	Тема раздела	Кол-во часов			Форма организации занятия	Форма аттестации (контроля)
		Всего	Теоретические	Практические*		
1.	Введение в экологию	8 ч	8 ч	-	лекция	устный опрос
2.	Аутэкология (организм-окружающая среда)	46 ч	30 ч	16 ч	лекция, практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
3.	Демэкология (экология популяций)	36 ч	24 ч	12 ч	лекция, практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
4.	Синэкология (экология сообществ)	40 ч	28 ч	12 ч	лекция, практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
5.	Биосфера	8 ч	8 ч	-	лекция, практическое занятие	устный опрос
6.	Итоговый контроль	6 ч	-	6 ч	практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
	Всего	144 ч	98 ч	46 ч		

*В данном контексте «практические» занятия включают семинары, дискуссии, решение ситуационных задач, работу с графиками и схемами, подготовку мини-докладов и презентаций. Это позволяет отрабатывать теоретические знания без проведения лабораторных экспериментов.

Содержание учебно-тематического плана 1 года обучения (144 часа в год)

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ

(8 часов)

Тема 1. «Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Экология как наука. Предмет, цели, задачи и структура. История развития»

Теория (2 часа): Знакомство. Правила поведения на занятии. Техника безопасности. Определение экологии как науки о взаимоотношениях организмов между собой и с окружающей средой. Отличие от других естественнонаучных дисциплин. Основные цели и задачи современной экологии. Этапы исторического развития экологического знания: от античных философов до современных исследователей. Структура экологии: общая (аут-, дем-, синэкология) и прикладная экология.

Тема 2. «Методы экологических исследований. Связь экологии с другими науками»

Теория (2 часа): Основные группы методов: полевые (наблюдение, описание, учеты) и экспериментальные (лабораторные и полевые эксперименты). Понятие мониторинга. Моделирование как современный метод экологии. Место экологии в системе наук: связь с биологией, географией, геологией, химией, физикой, математикой, социологией, экономикой.

Тема 3. «Уровни организации живой материи. Основные экологические понятия и термины»

Теория (2 часа): Иерархия уровней организации жизни: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, экосистемный, биосферный. Ключевые понятия: организм, популяция, сообщество (биоценоз), экосистема, биотоп, биосфера. Отработка и закрепление терминологии.

Тема 4. «Современные направления экологии. Значение экологии для человечества»

Теория (2 часа): Обзор современных направлений: социальная экология, инженерная экология, экология человека, геоэкология. Роль экологии в решении проблем устойчивого развития, охраны окружающей среды, обеспечения продовольственной безопасности и здоровья человека.

РАЗДЕЛ 2. АУТЭКОЛОГИЯ

(46 часов)

Тема 5. «Понятие экологического фактора. Классификация»

Теория (4 часа): Определение экологического фактора. Классификация: абиотические (климатические, эдафические, орографические, химические, физические), биотические и антропогенные факторы. Факторы-ресурсы и факторы-условия. Понятие об адаптациях. Основные законы действия факторов: закон оптимума, закон минимума Ю. Либиха, закон толерантности В. Шелфорда. Понятие лимитирующего фактора.

Тема 6. «Адаптации организмов. Экологические группы. Понятие о жизненных формах»

Теория (4 часа): Адаптации (приспособления) - морфологические, физиологические, поведенческие и онтогенетические. Экологические группы организмов по отношению к разным факторам среды. Жизненные формы растений и животных как результат приспособления к среде обитания.

Тема 7. «Температура как экологический фактор»

Теория (2 часа): Температура как лимитирующий фактор. Пойкилотермные и гомойотермные организмы, их адаптации. Правило Бергмана и правило Аллена. Метаболизм и температура. Адаптации организмов к высоким и низким температурам.

Практическое занятие (2 часа): «Температура как экологический фактор»

Тема: Проектирование адаптаций гипотетического организма к экстремальным температурным условиям. Требования к решению: обоснуйте выбор типа терморегуляции, предложите три морфологических адаптации с указанием их функционального назначения, разработайте две поведенческие стратегии выживания, опишите механизм химической терморегуляции (при наличии).

Тема 8. «Свет как экологический фактор»

Теория (2 часа): Роль света в жизни организмов. Использование солнечного света растениями для фотосинтеза. Свет как сигнал для регуляции сезонных явлений и суточной активности (фотопериодизм). Экологические группы растений по отношению к свету: гелиофиты, сциофиты, факультативные гелиофиты. Адаптации организмов к различным световым условиям.

Практическое занятие (2 часа): «Свет как экологический фактор»

Тема: Конструирование адаптаций растения к специфическим световым условиям. Требования к решению: спроектируйте оптическую систему листовой пластинки, предложите адаптации фотосинтетического аппарата, разработайте стратегию репродуктивного поведения (опыление, цветение), обоснуйте возможные пути компенсации дефицита УФ-излучения.

Тема 9. «Влажность как экологический фактор»

Теория (2 часа): Использование воды живыми организмами. Экологические группы растений по отношению к влажности: гидрофиты, гидатофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты (суккуленты, склерофиты), их адаптации. Способы регуляции водного баланса у животных.

Тема 10. «Другие абиотические факторы: почва, воздух, рельеф, ветер, давление, кислотность»

Теория (4 часа): Почвенные факторы (механический состав почвы, влажность, содержание кислорода, кислотность, засоленность, плодородие). Воздух как экологический фактор (состав атмосферного воздуха, ветер как фактор). Орографические факторы (влияние на распределение тепла и влаги, инсоляция склонов разной экспозиции, высотная поясность).

Тема 11. «Водная среда обитания и адаптации гидробионтов»

Теория (2 часа): Основные характеристики водной среды: плотность, соленость, содержание кислорода, солнечный свет, температурный режим. Основные группы гидробионтов: планктон, нектон, бентос, нейстон, плейстон, перифитон. Лимитирующие факторы и адаптации растений и животных. Специфические адаптации: фильтрация как тип питания, способы ориентации и передвижения животных.

Практическое занятие (2 часа): «Водная среда обитания»

Тема: Конструирование адаптаций гидробионта к специфическим условиям пелагиали. Требования к решению: предложите адаптации к высокому давлению, сконструируйте органы чувств, эффективные в условиях отсутствия света, обоснуйте выбор стратегии питания и передвижения.

Тема 12. «Наземно-воздушная среда обитания и адаптации живых организмов»

Теория (2 часа): Основные характеристики наземно-воздушной среды: непостоянство факторов среды. Основные лимитирующие факторы. Выход организмов на сушу. Адаптации растений и животных к наземно-воздушной среде.

Тема 13. «Почвенная среда обитания и адаптации живых организмов»

Теория (2 часа): Основные характеристики почвенной среды: высокая плотность, содержание кислорода и воды, отсутствие света. Лимитирующие факторы и адаптации растений и животных.

Практическое занятие №4 (2 часа): «Почвенная среда»

Тема: Конструирование адаптаций к жизни в плотных глинистых почвах. Требования к решению: разработайте систему для передвижения организма в плотном субстрате, предложите адаптации к низкому содержанию кислорода, спроектируйте систему ориентации в пространстве, обоснуйте выбор стратегии питания и размножения.

Тема 14. «Организменная среда обитания и адаптации живых организмов»

Теория (2 часа): Основные характеристики организменной среды: постоянство условий. Понятие паразитов и симбионтов. Основные лимитирующие факторы и адаптации к ним живых организмов.

Практическое занятие №5 (2 часа): «Организменная среда»

Тема: Проектирование адаптаций эндопаразита к существованию в пищеварительном тракте. Требования к решению: разработайте систему защиты от пищеварительных ферментов, предложите адаптации для прикрепления к слизистой оболочке, спроектируйте репродуктивную стратегию, обоснуйте механизмы преодоления иммунного ответа хозяина.

Тема 15. «Переживание неблагоприятных периодов»

Теория (2 часа): Различные способы и причины миграций животных и птиц. Кочевничество. Спячки и анабиоз – сходства и различия. Переживание неблагоприятного периода в виде диаспор. Адаптивные биологические ритмы, виды экзогенных и эндогенных ритмов.

Тема 16. «Деятельность человека как экологический фактор».

Теория (2 часа): Деятельность человека как экологический фактор, прямое и косвенное воздействие деятельности человека на живые организмы.

Итоговый семинар по блоку «Аутэкология» (4 часа): подготовка и презентация самостоятельных докладов учащихся на различные темы в рамках пройденного блока с дальнейшим обсуждением

Итоговая контрольная работа по блоку «Аутэкология» (2 часа)

РАЗДЕЛ 3. ДЕМЭКОЛОГИЯ

(36 часов)

Тема 17. «Понятие о популяции. Основные характеристики»

Теория (4 часа): Определение популяции. Критерии популяции (пространственный, генетический, экологический). Основные количественные характеристики: численность,

плотность, рождаемость (абсолютная и удельная), смертность (абсолютная и удельная). Методы оценки численности (прямые и косвенные).

Практическое занятие (2 часа): «Расчет демографических показателей»

Задание: по данным таблицы с численностью популяции, количеством родившихся и погибших особей за несколько лет: рассчитать абсолютную и удельную рождаемость и смертность для каждого года, определить коэффициент естественного прироста, построить график изменения численности и определить период удвоения популяции.

Тема 18. «Половая и возрастная структура популяций»

Теория (2 часа): Понятие о половой и возрастной структуре. Типы возрастных спектров (прогрессивный, стационарный, регрессивный). Построение и анализ возрастных пирамид. Прогнозирование судьбы популяции на основе ее возрастной структуры.

Тема 19. «Пространственная структура популяций»

Теория (2 часа): Характер размещения особей в пространстве: случайное, равномерное, агрегированное (групповое). Причины, обуславливающие тип распределения. Понятие о индивидуальном участке обитания и территориальности.

Тема 20. «Динамика численности популяций»

Теория (4 часа): Понятие о динамике численности. Типы динамики: стабильный, изменчивый, взрывной. Популяционные волны («волны жизни»). Понятие экологической емкости среды. Модели роста популяции: J-образная (экспоненциальная) и S-образная (логистическая) кривые.

Практическое занятие (2 часа): Анализ графиков динамики численности реальных популяций (зайцы-рыси, лемминги). Определение типа кривой роста, лимитирующих факторов.

Тема 21. «Регуляция численности популяции»

Теория (2 часа): Понятие регуляции. Обратные отрицательные и положительные связи. Факторы, зависящие от плотности. Факторы, не зависящие от плотности. Роль конкуренции в регуляции численности.

Тема 22. «Стратегии выживания»

Теория (2 часа): Теория r-K-отбора. r-Стратегия: высокая скорость размножения, низкая конкурентоспособность. K-Стратегия: низкая скорость размножения, долгая жизнь, высокая конкурентоспособность и забота о потомстве.

Практическое занятие (2 часа): «Определение экологических стратегий»

Задание: Группам предоставляются карточки с описанием биологии и жизненных циклов различных видов. Необходимо проанализировать информацию по каждому виду (плодовитость, забота о потомстве, продолжительность жизни, размеры тела), распределить виды по спектру r-K стратегий, обосновав свой выбор, и обсудить, какие черты являются наиболее диагностическими.

Тема 23. «Внутривидовая и межвидовая конкуренция»

Теория (2 часа): Конкуренция за ресурсы. Внутривидовая конкуренция и ее роль в регуляции численности. Межвидовая конкуренция. Закон конкурентного исключения Гаузе.

Тема 24. «Генетическая структура популяции»

Теория (2 часа): Генетическое разнообразие как основа адаптации и эволюции. Закон Харди-Вайнберга. Элементарные эволюционные факторы, действующие на уровне популяции.

Тема 25. «Связь демэкологии и демографии»

Теория (4 часа): Дискуссия на тему «Демографические проблемы человечества». Обсуждение демографического перехода, проблем перенаселения, демографической политики.

Итоговый семинар по блоку «Демэкология» (4 часа): подготовка и презентация самостоятельных докладов учащихся на различные темы в рамках пройденного блока с дальнейшим обсуждением

Итоговая контрольная работа по блоку «Демэкология» (2 часа)

РАЗДЕЛ 3. СИНЭКОЛОГИЯ

(40 часов)

Тема 26. «Введение в синэкологию»

Теория (2 часа): Синэкология как наука. Ее теоретические основы и значение в практической деятельности человека.

Тема 27. «Понятие о биоценозе, биогеоценозе и экосистеме»

Теория (2 часа): Определение биоценоза (сообщества), биотопа, экосистемы, биогеоценоза. Соотношение этих понятий. Структура и функционирование экосистемы.

Тема 28. «Видовая структура биоценоза»

Теория (4 часа): Видовое разнообразие – показатель устойчивости экосистемы. Качественные и количественные показатели (обилие вида, частота встречаемости, доминирование). Виды-эдификаторы (средообразователи). Методы оценки биологического разнообразия.

Практическое занятие (2 часа): «Оценка видового разнообразия сообществ»

Задание: на основе предоставленных данных геоботанических описаний рассчитать индексы разнообразия (Шеннона, Симпсона), построить кривые доминирования-разнообразия, сравнить видовое разнообразие разных сообществ, проанализировать связь между разнообразием и устойчивостью экосистем.

Тема 29. «Пространственная структура биоценоза»

Теория (2 часа): Ярусность (в лесу, водоеме) и мозаичность. Сезонные изменения в сообществе.

Тема 30. «Типы связей и взаимоотношений между организмами»

Теория (4 часа): Классификация биотических связей: нейтрализм, протокооперация, мутуализм, комменсализм, аменсализм, хищничество, паразитизм, конкуренция. Разбор примеров для каждого типа взаимоотношений.

Практическое занятие (2 часа): «Анализ биотических отношений в биоценозе»

Задание: на примере конкретного биоценоза выявить и классифицировать типы биотических отношений, составить схему взаимосвязей между доминирующими видами, проанализировать адаптации организмов к разным типам взаимоотношений, оценить роль симбиотических отношений в устойчивости сообщества.

Тема 31. «Трофическая структура экосистемы»

Теория (4 часа): Основные функциональные группы организмов в экосистеме: продуценты (автотрофы), консументы (гетеротрофы I, II, III порядков), редуценты (деструкторы). Их роль в экосистеме.

Тема 32. «Пищевые цепи и пищевые сети»

Теория (2 часа): Понятие о пищевой (трофической) цепи. Типы цепей: пастбищные (цепи выедания) и детритные (цепи разложения). Понятие о пищевой сети как совокупности цепей.

Тема 33. «Экологические пирамиды. Правило 10%»

Теория (2 часа): Графические модели трофической структуры: пирамиды численности, биомассы и энергии. Правило Линдемана (правило 10%): переход энергии с одного трофического уровня на другой. Причины низкой эффективности преобразования энергии.

Тема 34. «Динамика экосистем: сукцессии»

Теория (4 часа): Понятие о сукцессии – направленном изменении сообщества во времени. Первичные (на безжизненном субстрате) и вторичные (после нарушения) сукцессии. Понятие о климаксном сообществе.

Тема 35. «Отличия природных и антропогенных систем»

Теория (2 часа): Особенности структуры и функционирования природных и антропогенных экосистем. Ключевые показатели: видовое разнообразие, трофическая структура, круговорот веществ, устойчивость к внешним воздействиям.

Практическое занятие (2 часа) «Сравнение природных и антропогенных экосистем»

Задание: сравнить природный биогеоценоз и агроценоз (или городской парк) по параметрам: видовое разнообразие, трофическая структура, круговорот веществ, устойчивость к внешним воздействиям.

Итоговый семинар по блоку «Синэкология» (4 часа): подготовка и презентация самостоятельных докладов учащихся на различные темы в рамках пройденного блока с дальнейшим обсуждением

Итоговая контрольная работа по блоку «Синэкология» (2 часа)

РАЗДЕЛ 4. БИОСФЕРА

(8 часов)

Тема 36. «Учение В.И. Вернадского о биосфере»

Теория (2 часа): Определение биосферы. Вклад В.И. Вернадского. Понятие о живом, косном и биокосном веществе. Функции живого вещества: газовая, концентрационная, окислительно-восстановительная.

Тема 37. «Границы биосферы. Ноосфера»

Теория (2 часа): Верхняя и нижняя границы биосферы. Понятие о ноосфере – сфере разума. Современное представление о ноосфере как о этапе развития биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным фактором развития.

Тема 38. «Круговороты веществ и поток энергии в биосфере»

Теория (4 часа): Биогеохимические циклы. Детальный разбор круговоротов: углерода (роль фотосинтеза и дыхания, проблема парникового эффекта), азота (роль бактерий), фосфора (осадочный цикл), воды. Поток энергии в биосфере.

РАЗДЕЛ 5. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

(6 часов)

Решение ситуационных задач на основе реальных проблем с использованием полученных знаний (4 часа)

Работа в группах по 3-5 человек с представлением решения по одной из выбранных тем с дальнейшим обсуждением:

- «Эффект домино в саванне: почему исчезновение травоядных из-за браконьерства угрожает хищникам и растениям?»
- «Тайга под угрозой: как вспышка численности короеда-типографа разрушает экосистему бореальных лесов?»
- «Парадокс озера Байкал: почему уникальная экосистема страдает от инвазивного вида?»
- «Кролики в Австралии: как один вид может изменить целый континент?»
- «Почему вымирают шмели? Разбор многопричинного кризиса»

Итоговая контрольная работа по общей экологии (2 часа)

Учебно-тематический план (2 год обучения - «Современная экология»)

№	Тема раздела	Кол-во часов			Форма организации занятия	Форма аттестации (контроля)
		Всего	Теоретические	Практические*		
1.	Глобальные экологические проблемы	50 ч	38 ч	12 ч	лекция, практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
2.	Основы рационального природопользования	34 ч	24 ч	10 ч	лекция, практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
3.	Экология и общество	36 ч	26 ч	10 ч	лекция, практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
4.	Устойчивое развитие	18 ч	12 ч	6 ч	лекция, практическое занятие	устный опрос, контрольная работа
5.	Итоговый контроль	6 ч	-	6 ч	практическое занятие	контрольная работа
	Всего	144 ч	100 ч	44 ч		

*В данном контексте «практические» занятия включают семинары, дискуссии, решение ситуационных задач, работу с графиками и схемами, подготовку мини-докладов и презентаций. Это позволяет отрабатывать теоретические знания без проведения лабораторных экспериментов.

Содержание учебно-тематического плана 2 года обучения (144 часа в год)

РАЗДЕЛ 1. ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

(50 часов)

Тема 1. «Вводное занятие. От экосистем к глобальным процессам»

Теория (2 часа): Введение в программу второго года обучения. Связь фундаментальных законов общей экологии с современными проблемами. Антропогенное воздействие на биосферу как системная проблема. Обзор ключевых глобальных вызовов. Критерии глобальности экологических проблем.

Практическое занятие (2 часа): «Расчет собственного экологического следа»

Тема 2. «Антропогенез и его влияние на биосферу. Концепция антропоцена»

Теория (2 часа): Этапы воздействия человечества на природу: от собирательства и охоты к аграрной и промышленной революциям. Концепция «антропоцена» как новой геологической эпохи. Сравнение современных темпов изменения среды с доантропогенными. «Великое ускорение» середины XX века.

Практическое занятие (2 часа): «Эффект домино: цепная реакция в биосфере»

Задание: наглядно продемонстрировать взаимосвязь глобальных проблем и хрупкость экосистем.

Тема 3. «Изменение климата: причины, доказательства, последствия»

Теория (4 часа): Парниковый эффект: естественный и усиленный. Парниковые газы (CO₂, CH₄, N₂O), их источники. Физические проявления изменения климата: рост температуры, таяние ледников и вечной мерзлоты, повышение уровня Мирового океана. Прогнозируемые последствия для экосистем, экономики и здоровья человека.

Практическое занятие (2 часа): «Карта климатических рисков моего региона»

Каждая группа получает задание проанализировать один из климатических рисков для своего региона (волны жары и засухи, наводнения и паводки, лесные пожары, таяние вечной мерзлоты/эрозия берегов). На контурной карте региона обозначают зоны наибольшего риска, подписывают конкретные примеры и последствия.

Тема 4. «Энергетическая проблема: ископаемое топливо и альтернативы»

Теория (4 часа): Исчерпаемость ресурсов нефти, газа, угля. Энергетический кризис. Традиционные виды энергетики: тепловая, гидроэнергетика и атомная энергетика. Понятие о «зеленой» энергетике. Виды альтернативных источников энергии: солнечная, ветровая, геотермальная, энергия приливов. Плюсы и минусы каждого вида энергетики.

Тема 5. «Загрязнение гидросферы»

Теория (4 часа): Роль и функции Мирового океана. Виды загрязнения вод: химическое (тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты), биологическое (эвтрофикация), физическое (тепловое, радиоактивное), микропластик. «Мусорные острова» в океанах. Последствия загрязнения для живых организмов и человека.

Тема 6. «Загрязнение атмосферного воздуха»

Теория (4 часа): Источники загрязнения атмосферного воздуха: стационарные и передвижные. Основные загрязнители атмосферного воздуха (SO₂, NO_x, CO, взвешенные частицы PM_{2.5}/PM₁₀). Лондонский и фотохимический смог и условия их образования. Кислотные дожди: механизм и последствия для экосистем и сооружений. Трансграничный перенос загрязнений. Меры по минимизации негативного воздействия на атмосферный воздух.

Тема 7. «Деградация почв и опустынивание»

Теория (4 часа): Процессы деградации почв: эрозия (водная и ветровая), засоление, заболачивание, загрязнение, потеря плодородия. Опустынивание: причины и географические масштабы. Последствия для продовольственной безопасности.

Тема 8. «Сокращение биоразнообразия: масштабы и причины»

Теория (4 часа): Понятие о шестом массовом вымирании. Сравнение темпов вымирания с фоновым уровнем. Основные причины: разрушение и фрагментация местообитаний, переэксплуатация, инвазивные виды, загрязнение, изменение климата. Значение биоразнообразия для устойчивости экосистем.

Тема 9. «Разрушение озонового слоя: история успеха международного сотрудничества»

Теория (2 часа): Функции озонового слоя. Причины его разрушения (хлорфторуглероды - фреоны). Озоновые «дыры». Монреальский протокол как пример успешного международного экологического соглашения.

Тема 10. «Проблема отходов: от производства до утилизации»

Теория (4 часа): Классификация отходов (ТКО, промышленные, опасные). Иерархия обращения с отходами. Полигоны ТБО, мусоросжигание, переработка (рециклинг). Меры по минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Тема 11. «Сокращение площади лесов»

Теория (4 часа): Роль и функции лесных экосистем в биосфере. Темпы обезлесения. Основные причины обезлесения и роль изменения климата в процессах обезлесения. Последствия для живых организмов и человека. Меры по сокращению темпов обезлесения.

Итоговый семинар по блоку «Глобальные экологические проблемы» (4 часа): подготовка и презентация самостоятельных докладов учащихся на различные темы в рамках пройденного блока с дальнейшим обсуждением

Итоговая контрольная работа по блоку «Глобальные экологические проблемы» (2 часа)

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

(34 часа)

Тема 12. «Природопользование: рациональное и нерациональное»

Теория (2 часа): Определение природопользования. Принципы рационального природопользования: комплексность, устойчивость, региональность. Примеры нерационального природопользования и их последствия.

Тема 13. «Экологический мониторинг: методы и организация»

Теория (2 часа): Понятие, цели и задачи мониторинга. Виды мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный. Методы наблюдений: наземные, дистанционные (аэрокосмические). Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ).

Тема 14. «Экологическое нормирование»

Теория (4 часа): Система экологических нормативов. Предельно допустимые концентрации (ПДК) для воздуха, воды, почвы. Предельно допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы (ПДС). Принципы установления нормативов.

Тема 15. «Охраняемые природные территории России»

Теория (4 часа): Система ООПТ в РФ, их категории и правовой статус. Заповедники (биосферные), национальные и природные парки, заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады. Их роль в сохранении биоразнообразия и научных исследованиях.

Практическое занятие (2 часа): «Совет директоров природного парка: конфликт интересов»

Ролевая игра с элементами дискуссии о сложности управления ООПТ и необходимости баланса между охраной природы и рекреацией.

Тема 16. «Красные книги: международные, национальные, региональные»

Теория (2 часа): История создания Красных книг. Категории статусов редкости. Международная Красная книга МСОП, Красная книга РФ, Красные книги субъектов РФ. Их юридическая и природоохранная сила.

Тема 17. «Восстановление нарушенных экосистем»

Теория (2 часа): Понятие о нарушенных землях. Рекультивация: этапы (горнотехнический, биологический). Направления рекультивации. Экологическая реставрация: цели и методы. Отличие рекультивации от реставрации.

Тема 18. «Технологии очистки воды и воздуха»

Теория (2 часа): Основные методы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические. Очистка газовых выбросов: абсорбция, адсорбция, каталитическое дожигание. Понятие о наилучших доступных технологиях (НДТ).

Тема 19. «Управление отходами: иерархия обращения, раздельный сбор, переработка»

Теория (2 часа): Иерархия обращения с отходами (снижение образования, повторное использование, переработка, утилизация, захоронение). Системы раздельного сбора отходов (РСО). Технологии переработки основных фракций (пластик, стекло, металл, бумага).

Тема 20. «Лучшие доступные технологии (НДТ) в промышленности»

Теория (2 часа): Концепция НДТ как основа современной экологической политики в промышленности. Справочники НДТ по отраслям. Связь НДТ с системой нормирования.

Практическое занятие (2 часа): «Технологическая дилемма: выбор НДТ для завода»

Задание для команд: проанализировать кейс и принять решение, которое будет рациональным с точки зрения долгосрочного развития предприятия. Необходимо учесть: стоимость, экологические нормативы (ПДВ), репутационные риски («зеленый» имидж), возможные штрафы, доступность кредитов.

Тема 21. «Экологическая сертификация и маркировка»

Теория (2 часа): Добровольная экологическая сертификация. Виды экомаркировок (I типа – «Листок жизни», «Голубой ангел»; II типа – самодекларации). Их значение для потребителя и производителя.

Итоговый семинар по блоку «Основы рационального природопользования» (4 часа): подготовка и презентация самостоятельных докладов учащихся на различные темы в рамках пройденного блока с дальнейшим обсуждением

Итоговая контрольная работа по блоку «Основы рационального природопользования» (2 часа)

РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЯ И ОБЩЕСТВО

(36 часов)

Тема 22. «Экологическая политика Российской Федерации»

Теория (4 часа): Структура государственного управления в сфере экологии в РФ (Минприроды, Росприроднадзор, Росгидромет и др.). Основные законодательные акты: ФЗ «Об охране окружающей среды», ФЗ «Об отходах производства и потребления». Национальный проект «Экологическое благополучие»: цели и ключевые направления.

Тема 23. «История и основы международного экологического сотрудничества»

Теория (4 часа): Необходимость международного сотрудничества в решении глобальных экологических проблем. Эволюция подхода: от реагирования к предупреждению. Роль ключевых конференций ООН по окружающей среде (Стокгольм-1972, Рио-1992, Йоханнесбург-2002, Рио+20). Принципы международного экологического права.

Тема 24. «Ключевые международные конвенции и соглашения»

Теория (6 часов): Обзор важнейших многосторонних природоохранных соглашений (Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Парижское соглашение, Киотский протокол, Венская конвенция, Монреальский протокол, Конвенция о биологическом разнообразии с Нагойским и Картахенским протоколами, Базельская, Роттердамская, Стокгольмская конвенции)

Практическое занятие (2 часа): «Международные климатические переговоры (модель COP)»

Масштабная ролевая игра, моделирующая конференцию ООН по климату, где Учащиеся делятся на делегации от разных стран

Тема 25. «Международные организации в области охраны окружающей среды»

Теория (4 часа): Роль и функции ключевых организаций: Организация объединенных наций (ООН), ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде), ПРООН (Программа развития ООН). Неправительственные организации: Всемирный фонд дикой природы (WWF), Гринпис (Greenpeace), Международный союз охраны природы (МСОП). Научные организации: МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата). Финансовые институты: Всемирный банк, Глобальный экологический фонд (ГЭФ).

Тема 26. «Роль бизнеса в решении экологических проблем. ESG-принципы»

Теория (4 часа): Концепция корпоративной социальной ответственности (КСО). ESG-повестка: экологическая, социальная и управленческая составляющая. «Зеленая» экономика и устойчивые бизнес-модели. Международные стандарты корпоративной отчетности (GRI).

Тема 27. «Экологическое право: основы законодательства»

Теория (4 часа): Источники экологического права. Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды. Экологическая экспертиза. Ответственность за экологические правонарушения.

Практическое занятие (2 часа): «Суд по делу о нарушении экологического законодательства»

Ролевая игра на основе реального или смоделированного судебного процесса с распределением ролей между учащимися.

Итоговый семинар по блоку «Экология и общество» (4 часа): подготовка и презентация самостоятельных докладов учащихся на различные темы в рамках пройденного блока с дальнейшим обсуждением

Итоговая контрольная работа по блоку «Экология и общество» (2 часа)

РАЗДЕЛ 4. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

(18 часов)

Тема 28. «Концепция устойчивого развития: история и основные принципы»

Теория (4 часа): Предпосылки возникновения концепции. Доклад Римскому клубу «Пределы роста». Определение устойчивого развития из доклада Брундтланд («Наше общее будущее», 1987). Трехединая концепция: экологическая, экономическая и социальная устойчивость. Основные принципы: удовлетворение потребностей настоящего без ущерба для будущих поколений, справедливое распределение ресурсов.

Тема 29. «Цели устойчивого развития ООН: глобальные ориентиры до 2030 года»

Теория (4 часа): История принятия Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Обзор 17 Целей устойчивого развития (ЦУР). Структура ЦУР: цели, задачи и индикаторы. Связь и взаимозависимость целей между собой.

Тема 30. «Экономика устойчивого развития: от линейной к циркулярной экономике»

Теория (4 часа): Критика традиционной линейной экономики (брать → производить → выбрасывать). Принципы циркулярной (круговой) экономики: замкнутые циклы, zero waste, переработка отходов в ресурсы. «Зеленая» экономика как низкоуглеродная, ресурсоэффективная и социально инклюзивная модель. Понятие о природном капитале и экосистемных услугах.

Итоговый семинар по блоку «Устойчивое развитие» (4 часа): подготовка и презентация самостоятельных докладов учащихся на различные темы в рамках пройденного блока с дальнейшим обсуждением

Итоговая контрольная работа по блоку «Устойчивое развитие» (2 часа)

РАЗДЕЛ 5. ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ

(6 часов)

Решение ситуационных задач на основе реальных проблем с использованием полученных знаний (4 часа)

Работа в группах по 3-5 человек с представлением решения по одной из выбранных тем с дальнейшим обсуждением:

- «Судьба амурского тигра: может ли вид быть спасен в условиях фрагментации лесов?»
- «Пластиковый материк: кто должен решать проблему Тихоокеанского мусорного пятна?»
- «Таяние вечной мерзлоты в Якутии: локальная проблема с глобальными последствиями»
- «Сланцевая революция в США: экономическое чудо или экологическая катастрофа?»
- «Дело «Ниобеи»: экологический активизм против могущественной корпорации»
- «Проект «Зеленая стена» в Африке: возможно ли остановить опустынивание?»
- «Город будущего: спроектируйте устойчивый район в вашем городе»

Итоговая контрольная работа по современной экологии (2 часа)

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Формы аттестации

В планирование содержания включены итоговые занятия по разделам. Промежуточная аттестация проводится в форме педагогического наблюдения за процессом выполнения практических заданий (решения кейсов, участия в деловых играх и дискуссиях, подготовки презентаций и аналитических отчетов), а также за активностью и аргументированностью выступлений на семинарах.

Основанием для перевода воспитанников на следующий учебный год является успешное освоение программы текущего года. Подведение итогов реализации дополнительной образовательной программы осуществляется в форме защиты итогового проекта и участия воспитанников в конкурсах учебно-исследовательских проектов и олимпиадах по экологии.

Материальное обеспечение программы

Материалы, необходимые для работы в объединении:

- Основные инструменты: ручки и карандаши, маркеры для флипчартов, ножницы, линейки.
- Расходные материалы: тетради, офисная бумага, бумага для флипчарта, цветная бумага и картон для создания макетов и инфографики.

Оборудование, необходимое для занятий в объединении:

- Столы и стулья, организованные для групповой работы и дискуссий.
- Компьютер/ноутбук и мультимедийное демонстрационное оборудование (проектор, экран или интерактивная доска).
- Принтер/сканер/копир для тиражирования раздаточных материалов.
- Стабильный доступ к сети Интернет.

Информационное обеспечение

Для реализации программы необходима аудитория с доступом в Интернет. Необходимое программное обеспечение: операционная система (Windows/MacOS), пакет Microsoft Office или его аналоги (для создания презентаций и текстовых документов), браузеры (Chrome, Firefox). Для работы используются электронно-библиотечные системы со свободным доступом, официальные сайты государственных и международных организаций (Минприроды РФ, Росприроднадзор, ЮНЕП, МГЭИК), а также рекомендуемая литература согласно списку.

Кадровое обеспечение

Программа реализуется педагогом дополнительного образования, обладающим компетенциями в области общей и социальной экологии. При подготовке к профильным олимпиадам и конференциям необходим индивидуальный образовательный маршрут для мотивированных детей, включающий индивидуальные консультации по выбору темы, методике исследования, оформлению работ и тезисов, репетиции выступлений. Для углубленного изучения отдельных модулей (международное сотрудничество, экологическое

право, ESG) возможны приглашения для проведения мастер-классов и лекций узких специалистов – экспертов в соответствующих областях.

Диагностический инструментарий

Оценочные материалы включают систему контроля и оценки достижения планируемых результатов освоения дополнительной образовательной программы.

Проверка усвоения пройденного материала учащимися на отдельных этапах реализации программы осуществляется с помощью устного опроса, участия в дискуссиях и дебатах, решения ситуационных задач и кейсов, анализа информационных материалов и публичных выступлений.

Оценка эффективности выполнения программы осуществляется с помощью педагогического наблюдения и педагогического анализа результатов участия обучающихся в мероприятиях (конференциях, олимпиадах, конкурсах проектов по экологии различного уровня), защиты итоговых проектов, активности и качества аргументации обучающихся на занятиях. Инструментом оценки результатов являются выполненные задания, аналитические справки, разработанные презентации, проекты и др.

Карта определения уровня освоения программы заполняется на каждую группу три раза в год:

- 1-й раз – на начало учебного года определяется исходный уровень базы знаний и умений. В случае если ни один из уровней М, С, В не выявлен, кружочек не ставится.
- 2-й раз – во время промежуточной диагностики учащихся (декабрь).
- 3-й раз – на конец учебного года, итоговая диагностика (май).

Описание уровней освоения программы:

- М (Минимальный): Учащийся с трудом и неточностями воспроизводит основные понятия и термины, не может самостоятельно проанализировать причинно-следственные связи в экологических проблемах, не способен сформулировать и аргументировать свою позицию в дискуссии.
- С (Средний): Учащийся знает и в основном правильно применяет основные понятия, может проанализировать простые причинно-следственные связи, формулирует свою позицию по обсуждаемым вопросам, но допускает неточности в аргументации и предложении решений.
- В (Высокий): Учащийся уверенно оперирует изученными понятиями, приводит примеры, способен к комплексному анализу экологических проблем, выявляя их социальные и экономические аспекты. Аргументировано отстаивает свою позицию, предлагает взвешенные и обоснованные решения. Способен самостоятельно разработать и представить проект по предложенной теме.

Карта определения уровня освоения программы.

Ф.И. обучающегося	Уровни освоения программы		
	М	С	В
1. Иванов Петр	о		
2. Петров Иван		о	
.....			
.....			
Итого:			

Методическое обеспечение программы на 1 год обучения (144 часа в год)

№	Раздел программы	Форма организации занятия	Методы и приёмы	Дидактический материал, техническое оснащение.	Формы подведения итогов
1.	Введение в экологию	Лекционный формат	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос
2.	Аутэкология (организм-окружающая среда)	Лекционный формат, практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос, контрольная работа
3.	Демэкология (экология популяций)	Лекционный формат, практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос, контрольная работа
4.	Синэкология (экология сообществ)	Лекционный формат, практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос, контрольная работа
5.	Биосфера	Лекционный формат	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос
6.	Итоговый контроль	Практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Контрольная работа, защита докладов

Методическое обеспечение программы на 2 год обучения (144 часа в год)

№	Раздел программы	Форма организации занятия	Методы и приёмы	Дидактический материал, техническое оснащение.	Формы подведения итогов
1.	Глобальные экологические проблемы	Лекционный формат, практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос, контрольная работа
2.	Основы рационального природопользования	Лекционный формат, практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос, контрольная работа
3.	Экология и общество	Лекционный формат, практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос, контрольная работа
4.	Устойчивое развитие	Лекционный формат, практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Устный опрос, контрольная работа
5.	Итоговый контроль	Практическое занятие	Информативно-иллюстративный, словесный, наглядный, практический, исследовательский.	Компьютер, проектор, столы, стулья, презентации, специальная литература.	Контрольная работа, защита докладов

СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Основная литература:

1. Чернова Н.М., Былова А.М. Общая экология. Учебник. – М.: Дрофа, 2004.
2. Аргунова М. В., Моргун Д. В., Плюснина Т. А. Экология. 10–11 классы
3. Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Экология. 10 (11) класс – М: Дрофа – 2013.- 256 с.
4. Шилов И. А. Экология. М.: Высшая школа, 1997.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Краткий курс общей экологии. Часть I: экология видов и популяций – Уфа: Изд-во БГПУ, 2011. - 206 с.
6. Устойчивое развитие: экология, экономика, общество и культура: учебник / В.М. Захаров, А.В. Семенов, И.Е. Трофимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Московский университет им. С.Ю. Витте / Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН, 2023. – 212 с.
7. Захаров В.М., Трофимов И.Е. Экология сегодня. Экология как мировоззрение. Человек и природа. – М.: Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы / Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН / Центр экологической политики России, 2015. – 106 с.
8. Экономика устойчивого развития : учебник / С.Н. Бобылев. — Москва : КНОРУС, 2021. — 672 с. — (Бакалавриат и магистратура).

Дополнительная литература:

1. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии – М: Дрофа – 2007.- 305 с.
2. Гиляров А. М. Популяционная экология. М.: Изд-во МГУ, 1990.
3. Снакин В.В. Экология и природопользование в России: Энциклопедический словарь. Представлено толкование более 12 000 терминов и понятий экологии
4. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы, Москва, Прогресс (1980)
5. Одум Ю. Экология в двух томах (1986)
6. Бигон М., Харпер Дж., Таундсен К. Экология. Особи, популяции и сообщества. Т. 1, 2. Пер. с англ. — М.: Мир. 1989 (том 1 и том 2)
7. Гиляров А.М. Экология биосферы (учебное пособие)
8. Пианка Э. Эволюционная экология (1981)
9. Реймерс Н.Ф. Словарь-справочник «Охрана природы и окружающей человека среды»
10. Марфенин Н.Н. Устойчивое развитие человечества: Учебник. — М.: Изд-во МГУ, 2006. — 612 с. (Классический университетский учебник)
11. Марфенин Н.Н. Экология: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / Н.Н. Марфенин. — М.: Издательский центр «Академия», 2012. — 512 с.

12. Алиев Р.А. Основы общей экологии и международной экологической политики / Р.А. Алиев, А.А. Авраменко, Е.Д. Базилева. - Москва : Аспект Пресс, 2014. - 384 с.

Интернет-ресурсы:

1. Официальный сайт Организации Объединенных Наций <https://www.un.org/ru/> - Изучение глобальных экологических оценок, международных программ и инициатив;
2. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации <https://www.mnr.gov.ru/about/> - анализ государственной экологической политики, национальных проектов («Экологическое благополучие»), законодательных инициатив;
3. Официальный сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды <https://www.meteorf.gov.ru> - работа с данными мониторинга состояния окружающей среды, анализ отчетов о климатических тенденциях и загрязнении;
4. Статистические данные Всемирного Банка <https://data.worldbank.org> - работа с открытыми статистическими данными по экологии, народонаселению, экономике для проведения мини-исследований и построения графиков;
5. Цифровая библиотека в сфере ЦУР/ESG <https://esg-library.mgimo.ru/about/>
6. Открытая школа устойчивого развития <http://openshkola.org> - информация о целях устойчивого развития и связанных с ними проектов;
7. Калькулятор экологического следа <https://www.footprintcalculator.org> - расчет учащимися собственного экологического следа;
8. iNaturalist <https://www.inaturalist.org> - использование для проектов по биоиндикации и изучению биоразнообразия в своем районе;
9. Веб-приложение для мониторинга лесного покрова <https://www.globalforestwatch.org> - интерактивная работа с картой вырубки и восстановления лесов по всему миру в реальном времени;
10. База данных NASA по изменению климата <https://gpm.nasa.gov/education/websites/global-climate-change-vital-signs-planet> - визуализация ключевых климатических показателей (концентрация CO₂, температура, уровень моря).

Календарно-учебный график на 2025–2026 уч. год

№ п/п	Месяц	Число	Время	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1. «ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ» (2 ЧАСА)								
1	сентябрь			лекция	2 часа	Инструктаж по технике безопасности. Экология как наука. Предмет, цели, задачи и структура. История развития.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
2. ТЕМА «ВВЕДЕНИЕ В ЭКОЛОГИЮ» (6 ЧАСОВ)								
2	сентябрь			лекция	2 часа	Методы экологических исследований. Связь экологии с другими науками. Основные группы методов: полевые (наблюдение, описание, учеты) и экспериментальные (лабораторные и полевые эксперименты). Понятие мониторинга. Моделирование как современный метод экологии. Место экологии в системе наук: связь с биологией, географией, геологией, химией, физикой, математикой, социологией, экономикой.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
3	сентябрь			лекция	2 часа	Уровни организации живой материи. Основные экологические понятия и термины. Иерархия уровней организации жизни: молекулярный, клеточный, организменный, популяционно-видовой, экосистемный, биосферный. Ключевые понятия: организм, популяция, сообщество (биоценоз), экосистема, биотоп, биосфера. Отработка и закрепление терминологии.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
4	сентябрь			лекция	2 часа	Современные направления экологии. Значение экологии для человечества. Обзор современных направлений: социальная экология, инженерная экология, экология человека, геоэкология. Роль экологии в решении проблем устойчивого развития, охраны окружающей среды, обеспечения продовольственной безопасности и здоровья человека.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
3. ТЕМА «АУТЭКОЛОГИЯ» (46 ЧАСОВ)								
5	сентябрь			лекция	4 часа	Определение экологического фактора. Классификация: абиотические (климатические, эдафические, орографические, химические, физические), биотические и антропогенные факторы. Факторы-ресурсы и факторы-условия. Понятие об адаптациях. Основные законы действия факторов: закон оптимума, закон минимума Ю. Либиха, закон толерантности В. Шелфорда. Понятие лимитирующего	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

						фактора.		
6	сентябрь			лекция	4 часа	Адаптации (приспособления) - морфологические, физиологические, поведенческие и онтогенетические. Экологические группы организмов по отношению к разным факторам среды. Жизненные формы растений и животных как результат приспособления к среде обитания.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
7	октябрь			лекция	2 часа	Температура как лимитирующий фактор. Пойкилотермные и гомойотермные организмы, их адаптации. Правило Бергмана и правило Аллена. Метаболизм и температура. Адаптации организмов к высоким и низким температурам.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
8	октябрь			практика	2 часа	Проектирование адаптаций гипотетического организма к экстремальным температурным условиям.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
9	октябрь			лекция	2 часа	Роль света в жизни организмов. Использование солнечного света растениями для фотосинтеза. Свет как сигнал для регуляции сезонных явлений и суточной активности (фотопериодизм). Экологические группы растений по отношению к свету: гелиофиты, сциофиты, факультативные гелиофиты. Адаптации организмов к различным световым условиям.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
10	октябрь			практика	2 часа	Конструирование адаптаций растения к специфическим световым условиям.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
11	октябрь			лекция	2 часа	Использование воды живыми организмами. Экологические группы растений по отношению к влажности: гидрофиты, гидатофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты (суккуленты, склерофиты), их адаптации. Способы регуляции водного баланса у животных.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
12	октябрь			лекция	4 часа	Почвенные факторы (механический состав почвы, влажность, содержание кислорода, кислотность, засоленность, плодородие). Воздух как экологический фактор (состав атмосферного воздуха, ветер как фактор). Орографические факторы (влияние на распределение тепла и влаги, инсоляция склонов разной экспозиции, высотная поясность).	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
13	октябрь			лекция	2 часа	Основные характеристики водной среды: плотность, соленость, содержание кислорода, солнечный свет, температурный режим. Основные группы гидробионтов: планктон, нектон, бентос, нейстон, плейстон, перифитон. Лимитирующие факторы и адаптации растений и животных.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

						Специфические адаптации: фильтрация как тип питания, способы ориентации и передвижения животных.		
14	ноябрь			практика	2 часа	Конструирование адаптаций гидробионта к специфическим условиям пелагиали.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
15	ноябрь			лекция	2 часа	Основные характеристики наземно-воздушной среды: непостоянство факторов среды. Основные лимитирующие факторы. Выход организмов на сушу. Адаптации растений и животных к наземно-воздушной среде.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
16	ноябрь			лекция	2 часа	Основные характеристики почвенной среды: высокая плотность, содержание кислорода и воды, отсутствие света. Лимитирующие факторы и адаптации растений и животных.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
17	ноябрь			практика	2 часа	Конструирование адаптаций к жизни в плотных глинистых почвах.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
18	ноябрь			лекция	2 часа	Основные характеристики организменной среды: постоянство условий. Понятие паразитов и симбионтов. Основные лимитирующие факторы и адаптации к ним живых организмов.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
19	ноябрь			практика	2 часа	Проектирование адаптаций эндопаразита к существованию в пищеварительном тракте.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
20	ноябрь			лекция	2 часа	Различные способы и причины миграций животных и птиц. Кочевничество. Спячки и анабиоз – сходства и различия. Переживание неблагоприятного периода в виде диаспор. Адаптивные биологические ритмы, виды экзогенных и эндогенных ритмов.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
21	ноябрь			лекция	2 часа	Деятельность человека как экологический фактор, прямое и косвенное воздействие деятельности человека на живые организмы.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
22	декабрь			практика	4 часа	Итоговый семинар по блоку «Аутэкология»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
23	декабрь			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по блоку «Аутэкология»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
4. ТЕМА «ДЕМЭКОЛОГИЯ» (36 ЧАСОВ)								
24	декабрь			лекция	4 часа	Определение популяции. Критерии популяции (пространственный, генетический, экологический). Основные количественные характеристики: численность,	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

						плотность, рождаемость (абсолютная и удельная), смертность (абсолютная и удельная). Методы оценки численности (прямые и косвенные).		
25	декабрь			практика	2 часа	«Расчет демографических показателей»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
26	декабрь			лекция	2 часа	Понятие о половой и возрастной структуре. Типы возрастных спектров (прогрессивный, стационарный, регрессивный). Построение и анализ возрастных пирамид. Прогнозирование судьбы популяции на основе ее возрастной структуры.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
27	декабрь			лекция	2 часа	Характер размещения особей в пространстве: случайное, равномерное, агрегированное (групповое). Причины, обуславливающие тип распределения. Понятие о индивидуальном участке обитания и территориальности.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
28	январь			лекция	4 часа	Понятие о динамике численности. Типы динамики: стабильный, изменчивый, взрывной. Популяционные волны («волны жизни»). Понятие экологической емкости среды. Модели роста популяции: J-образная (экспоненциальная) и S-образная (логистическая) кривые.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
29	январь			практика	2 часа	Анализ графиков динамики численности реальных популяций (зайцы-рыси, лемминги). Определение типа кривой роста, лимитирующих факторов.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
30	январь			лекция	2 часа	Понятие регуляции. Обратные отрицательные и положительные связи. Факторы, зависящие от плотности. Факторы, не зависящие от плотности. Роль конкуренции в регуляции численности.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
31	январь			лекция	2 часа	Теория r-K-отбора. r-Стратегия: высокая скорость размножения, низкая конкурентоспособность. K-Стратегия: низкая скорость размножения, долгая жизнь, высокая конкурентоспособность и забота о потомстве.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
32	январь			практика	2 часа	«Определение экологических стратегий»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
33	январь			лекция	2 часа	Конкуренция за ресурсы. Внутривидовая конкуренция и ее роль в регуляции численности. Межвидовая конкуренция. Закон конкурентного исключения Гаузе.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
34	январь			лекция	2 часа	Генетическое разнообразие как основа адаптации и эволюции. Закон Харди-Вайнберга. Элементарные эволюционные факторы, действующие на уровне популяции.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

35	февраль			лекция	4 часа	Дискуссия на тему «Демографические проблемы человечества». Обсуждение демографического перехода, проблем перенаселения, демографической политики.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
36	февраль			практика	4 часа	Итоговый семинар по блоку «Демэкология»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
37	февраль			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по блоку «Демэкология»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
5. ТЕМА «СИНЭКОЛОГИЯ» (40 ЧАСОВ)								
38	февраль			лекция	2 часа	Синэкология как наука. Ее теоретические основы и значение в практической деятельности человека.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
39	февраль			лекция	2 часа	Определение биоценоза (сообщества), биотопа, экосистемы, биогеоценоза. Соотношение этих понятий. Структура и функционирование экосистемы.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
40	февраль			лекция	4 часа	Видовое разнообразие – показатель устойчивости экосистемы. Качественные и количественные показатели (обилие вида, частота встречаемости, доминирование). Виды-эдификаторы (средообразователи). Методы оценки биологического разнообразия.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
41	март			практика	2 часа	«Оценка видового разнообразия сообществ»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
42	март			лекция	2 часа	Ярусность (в лесу, водоеме) и мозаичность. Сезонные изменения в сообществе.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
43	март			лекция	4 часа	Классификация биотических связей: нейтрализм, протокооперация, мутуализм, комменсализм, аменсализм, хищничество, паразитизм, конкуренция. Разбор примеров для каждого типа взаимоотношений.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
44	март			практика	2 часа	«Анализ биотических отношений в биоценозе»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
45	март			лекция	2 часа	Основные функциональные группы организмов в экосистеме: продуценты (автотрофы), консументы (гетеротрофы I, II, III порядков), редуценты (деструкторы). Их роль в экосистеме.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
46	март			лекция	4 часа	Понятие о пищевой (трофической) цепи. Типы цепей: пастбищные (цепи выедания) и детритные (цепи	шк. № 86, ЦДТ	устный опрос

						разложения). Понятие о пищевой сети как совокупности цепей.	«Танкодром»	
47	апрель			лекция	2 часа	Графические модели трофической структуры: пирамиды численности, биомассы и энергии. Правило Линдемана (правило 10%): переход энергии с одного трофического уровня на другой. Причины низкой эффективности преобразования энергии.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
48	апрель			лекция	4 часа	Понятие о сукцессии – направленном изменении сообщества во времени. Первичные (на безжизненном субстрате) и вторичные (после нарушения) сукцессии. Понятие о климаксном сообществе.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
49	апрель			лекция	2 часа	Особенности структуры и функционирования природных и антропогенных экосистем. Ключевые показатели: видовое разнообразие, трофическая структура, круговорот веществ, устойчивость к внешним воздействиям.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
50	апрель			практика	2 часа	«Сравнение природных и антропогенных экосистем»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
51	апрель			практика	4 часа	Итоговый семинар по блоку «Синэкология»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
52	май			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по блоку «Синэкология»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
6. ТЕМА «БИОСФЕРА» (8 ЧАСОВ)								
53	май			лекция	2 часа	Определение биосферы. Вклад В.И. Вернадского. Понятие о живом, косном и биокосном веществе. Функции живого вещества: газовая, концентрационная, окислительно-восстановительная.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
54	май			лекция	2 часа	Верхняя и нижняя границы биосферы. Понятие о ноосфере – сфере разума. Современное представление о ноосфере как о этапе развития биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным фактором развития.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
55	май			лекция	4 часа	Биогеохимические циклы. Детальный разбор круговоротов: углерода (роль фотосинтеза и дыхания, проблема парникового эффекта), азота (роль бактерий), фосфора (осадочный цикл), воды. Поток энергии в биосфере.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ (6 часов)								
56	май			практика	4 часа	Решение ситуационных задач на основе реальных проблем с использованием полученных знаний	шк. № 86, ЦДТ	подготовка и презентация

							«Танкодром»	докладов
57	май			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по общей экологии	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
Всего					144 ч			

Календарно-учебный график на 2026–2027 уч. год

№ п/п	Месяц	Число	Время	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1. «ВВОДНОЕ ЗАНЯТИЕ» (2 ЧАСА)								
1	сентябрь			лекция	2 часа	Введение в программу второго года обучения. Связь фундаментальных законов общей экологии с современными проблемами. Антропогенное воздействие на биосферу как системная проблема. Обзор ключевых глобальных вызовов. Критерии глобальности экологических проблем.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
2. ТЕМА «ГЛОБАЛЬНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ» (48 ЧАСОВ)								
2	сентябрь			практика	2 часа	«Расчет собственного экологического следа»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
3	сентябрь			лекция	2 часа	Этапы воздействия человечества на природу: от собирательства и охоты к аграрной и промышленной революциям. Концепция «антропоцена» как новой геологической эпохи. Сравнение современных темпов изменения среды с доантропогенными. «Великое ускорение» середины XX века.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
4	сентябрь			практика	2 часа	«Эффект домино: цепная реакция в биосфере»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
5	сентябрь			лекция	4 часа	Парниковый эффект: естественный и усиленный. Парниковые газы (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O), их источники. Физические проявления изменения климата: рост температуры, таяние ледников и вечной мерзлоты, повышение уровня Мирового океана. Прогнозируемые последствия для экосистем, экономики и здоровья человека.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
6	сентябрь			практика	2 часа	«Карта климатических рисков моего региона»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
7	сентябрь			лекция	4 часа	Исчерпаемость ресурсов нефти, газа, угля. Энергетический кризис. Традиционные виды энергетики: тепловая, гидроэнергетика и атомная энергетика. Понятие о «зеленой» энергетике. Виды альтернативных источников энергии:	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

						солнечная, ветровая, геотермальная, энергия приливов. Плюсы и минусы каждого вида энергетики.		
8	октябрь			лекция	4 часа	Роль и функции Мирового океана. Виды загрязнения вод: химическое (тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты), биологическое (эвтрофикация), физическое (тепловое, радиоактивное), микропластик. «Мусорные острова» в океанах. Последствия загрязнения для живых организмов и человека.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
9	октябрь			лекция	4 часа	Источники загрязнения атмосферного воздуха: стационарные и передвижные. Основные загрязнители атмосферного воздуха (SO ₂ , NO _x , CO, взвешенные частицы PM _{2.5} /PM ₁₀). Лондонский и фотохимический смог и условия их образования. Кислотные дожди: механизм и последствия для экосистем и сооружений. Трансграничный перенос загрязнений. Меры по минимизации негативного воздействия на атмосферный воздух.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
10	октябрь			лекция	4 часа	Процессы деградации почв: эрозия (водная и ветровая), засоление, заболачивание, загрязнение, потеря плодородия. Опустынивание: причины и географические масштабы. Последствия для продовольственной безопасности.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
11	октябрь			лекция	4 часа	Понятие о шестом массовом вымирании. Сравнение темпов вымирания с фоновым уровнем. Основные причины: разрушение и фрагментация местообитаний, переэксплуатация, инвазивные виды, загрязнение, изменение климата. Значение биоразнообразия для устойчивости экосистем.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
12	ноябрь			лекция	2 часа	Функции озонового слоя. Причины его разрушения (хлорфторуглероды - фреоны). Озоновые «дыры». Монреальский протокол как пример успешного международного экологического соглашения.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
13	ноябрь			лекция	4 часа	Классификация отходов (ТКО, промышленные, опасные). Иерархия обращения с отходами. Полигоны ТБО, мусоросжигание, переработка (рециклинг). Меры по минимизации негативного воздействия на окружающую среду.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
14	ноябрь			лекция	4 часа	Роль и функции лесных экосистем в биосфере. Темпы обезлесения. Основные причины обезлесения и роль изменения климата в процессах обезлесения. Последствия для живых организмов и человека. Меры по сокращению темпов обезлесения.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

15	ноябрь			практика	4 часа	Итоговый семинар по блоку «Глобальные экологические проблемы»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
16	декабрь			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по блоку «Глобальные экологические проблемы»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
3. ТЕМА «ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ» (34 ЧАСА)								
17	декабрь			лекция	2 часа	Определение природопользования. Принципы рационального природопользования: комплексность, устойчивость, региональность. Примеры нерационального природопользования и их последствия.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
18	декабрь			лекция	2 часа	Понятие, цели и задачи мониторинга. Виды мониторинга: глобальный, национальный, региональный, локальный. Методы наблюдений: наземные, дистанционные (аэрокосмические). Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ).	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
19	декабрь			лекция	4 часа	Система экологических нормативов. Предельно допустимые концентрации (ПДК) для воздуха, воды, почвы. Предельно допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы (ПДС). Принципы установления нормативов.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
20	декабрь			лекция	4 часа	Система ООПТ в РФ, их категории и правовой статус. Заповедники (биосферные), национальные и природные парки, заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады. Их роль в сохранении биоразнообразия и научных исследованиях.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
21	декабрь			практика	2 часа	«Совет директоров природного парка: конфликт интересов»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
22	январь			лекция	2 часа	История создания Красных книг. Категории статусов редкости. Международная Красная книга МСОП, Красная книга РФ, Красные книги субъектов РФ. Их юридическая и природоохранная сила.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
23	январь			лекция	2 часа	Понятие о нарушенных землях. Рекультивация: этапы (горнотехнический, биологический). Направления рекультивации. Экологическая реставрация: цели и методы. Отличие рекультивации от реставрации.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
24	январь			лекция	2 часа	Основные методы очистки сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические. Очистка газовых выбросов: абсорбция, адсорбция, каталитическое дожигание. Понятие о наилучших доступных технологиях	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

						(НДТ).		
25	январь			лекция	2 часа	Иерархия обращения с отходами (снижение образования, повторное использование, переработка, утилизация, захоронение). Системы раздельного сбора отходов (РСО). Технологии переработки основных фракций (пластик, стекло, металл, бумага).	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
26	январь			лекция	2 часа	Концепция НДТ как основа современной экологической политики в промышленности. Справочники НДТ по отраслям. Связь НДТ с системой нормирования.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
27	январь			практика	2 часа	«Технологическая дилемма: выбор НДТ для завода»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
28	январь			лекция	2 часа	Добровольная экологическая сертификация. Виды экомаркировок (I типа – «Листок жизни», «Голубой ангел»; II типа – самодекларации). Их значение для потребителя и производителя.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
29	январь			практика	4 часа	Итоговый семинар по блоку «Основы рационального природопользования»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
30	февраль			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по блоку «Основы рационального природопользования»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
4. ТЕМА «ЭКОЛОГИЯ И ОБЩЕСТВО» (36 ЧАСОВ)								
31	февраль			лекция	4 часа	Структура государственного управления в сфере экологии в РФ (Минприроды, Росприроднадзор, Росгидромет и др.). Основные законодательные акты: ФЗ «Об охране окружающей среды», ФЗ «Об отходах производства и потребления». Национальный проект «Экологическое благополучие»: цели и ключевые направления.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
32	февраль			лекция	4 часа	Необходимость международного сотрудничества в решении глобальных экологических проблем. Эволюция подхода: от реагирования к предупреждению. Роль ключевых конференций ООН по окружающей среде (Стокгольм-1972, Рио-1992, Йоханнесбург-2002, Рио+20). Принципы международного экологического права.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
33	февраль			лекция	6 часов	Обзор важнейших многосторонних природоохранных соглашений (Рамочная конвенция ООН об изменении климата, Парижское соглашение, Киотский протокол, Венская конвенция, Монреальский протокол, Конвенция о биологическом разнообразии с Нагойским и Картахенским	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

						протоколами, Базельская, Роттердамская, Стокгольмская конвенции)		
34	март			практика	2 часа	«Международные климатические переговоры (модель COP)»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
35	март			лекция	4 часа	Роль и функции ключевых организаций: Организация объединенных наций (ООН), ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде), ПРООН (Программа развития ООН). Неправительственные организации: Всемирный фонд дикой природы (WWF), Гринпис (Greenpeace), Международный союз охраны природы (МСОП). Научные организации: МГЭИК (Межправительственная группа экспертов по изменению климата). Финансовые институты: Всемирный банк, Глобальный экологический фонд (ГЭФ).	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
36	март			лекция	4 часа	Концепция корпоративной социальной ответственности (КСО). ESG-повестка: экологическая, социальная и управленческая составляющая. «Зеленая» экономика и устойчивые бизнес-модели. Международные стандарты корпоративной отчетности (GRI).	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
37	март			лекция	4 часа	Источники экологического права. Права и обязанности граждан в области охраны окружающей среды. Экологическая экспертиза. Ответственность за экологические правонарушения.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
38	апрель			практика	2 часа	«Суд по делу о нарушении экологического законодательства»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	проектная работа
39	апрель			практика	4 часа	Итоговый семинар по блоку «Экология и общество»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
40	апрель			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по блоку «Экология и общество»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
5. ТЕМА «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ» (18 ЧАСОВ)								
41	апрель			лекция	4 часа	Предпосылки возникновения концепции. Доклад Римскому клубу «Пределы роста». Определение устойчивого развития из доклада Брундтланд («Наше общее будущее», 1987). Триединая концепция: экологическая, экономическая и социальная устойчивость. Основные принципы: удовлетворение потребностей настоящего без ущерба для будущих поколений, справедливое распределение ресурсов.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос

42	апрель			лекция	4 часа	История принятия Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Обзор 17 Целей устойчивого развития (ЦУР). Структура ЦУР: цели, задачи и индикаторы. Связь и взаимозависимость целей между собой.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
43	май			лекция	4 часа	Критика традиционной линейной экономики (брать → производить → выбрасывать). Принципы циркулярной (круговой) экономики: замкнутые циклы, zero waste, переработка отходов в ресурсы. «Зеленая» экономика как низкоуглеродная, ресурсоэффективная и социально инклюзивная модель. Понятие о природном капитале и экосистемных услугах.	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	устный опрос
44	май			практика	4 часа	Итоговый семинар по блоку «Устойчивое развитие»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
45	май			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по блоку «Устойчивое развитие»	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ								
46	май			практика	4 часа	Решение ситуационных задач на основе реальных проблем с использованием полученных знаний	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	подготовка и презентация докладов
47	май			практика	2 часа	Итоговая контрольная работа по современной экологии	шк. № 86, ЦДТ «Танкодром»	контрольная работа
Всего					144 ч			

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЗАНЯТИИ

1. Приготовить необходимые учебные принадлежности (тетради, ручки и пр.).
2. Внимательно выслушать инструктаж по ТБ на занятии объединения.
3. Получить учебное задание у руководителя.
4. Входить и выходить из кабинета спокойно, не торопясь.
5. Не начинать работу без указания преподавателя.
6. Выполнять все действия только по указанию преподавателя.
7. Выполнять только работу, определённую учебным заданием.
8. Не делать резких движений, не трогать посторонних предметов.
9. Соблюдать порядок и дисциплину.
10. Без разрешения преподавателя никуда не отлучаться.
11. При плохом самочувствии сообщить об этом преподавателю.
12. О всех недостатках, обнаруженных во время работы, сообщить преподавателю.

ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОВЕДЕНИЯ НА ДОРОГАХ

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Опасными факторами риска на дорогах являются:

- физические (экстремальные природные явления; транспорт);
 - химические (вредные и опасные вещества, содержащиеся в воздухе; пыль; зимой – реагенты для обработки поверхности дороги);
 - психофизиологические (напряжение внимания; шум).
- Учащиеся обязаны соблюдать правила безопасного поведения на дороге. Учащиеся должны знать место нахождения медицинского пункта.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕД ВЫХОДОМ НА ДОРОГУ.

Изучить содержание настоящей Инструкции. Пройти соответствующую подготовку, инструктаж.

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ВО ВРЕМЯ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПО ДОРОГЕ.

Во время передвижения по дороге необходимо соблюдать следующие правила:

- пешеходы должны двигаться по тротуарам или пешеходным дорожкам, а при их отсутствии - по обочинам;
- при отсутствии тротуаров, пешеходных дорожек или обочин, а также в случае невозможности двигаться по ним пешеходы могут двигаться по велосипедной дорожке или идти в один ряд по краю проезжей части (на дорогах с разделительной полосой - по внешнему краю проезжей части);
- вне населенных пунктов при движении по проезжей части пешеходы должны идти навстречу движению транспортных средств;
- движение организованных пеших колонн по проезжей части разрешается только по направлению движения транспортных средств по правой стороне не более чем по четыре человека в ряд. Спереди и сзади колонны с левой стороны должны находиться сопровождающие с красными флажками, а в темное время суток и в условиях недостаточной видимости – с включенными фонарями: спереди - белого цвета, сзади - красного;
- группы детей разрешается водить только по тротуарам и пешеходным дорожкам, а при их отсутствии - и по обочинам, но лишь в светлое время суток и только в сопровождении взрослых;
- пешеходы должны пересекать проезжую часть по пешеходным переходам, в том числе по подземным и надземным, а при их отсутствии - на перекрестках по линии тротуаров или обочин. При отсутствии в зоне видимости перехода или перекрестка разрешается переходить дорогу под прямым углом к краю проезжей части на участках без разделительной полосы и ограждений там, где она хорошо просматривается в обе стороны;
- в местах, где движение регулируется, пешеходы должны руководствоваться сигналами регулировщика или пешеходного светофора. При его отсутствии - транспортного светофора;
- при приближении транспортных средств с включенными проблесковым маячком и специальным звуковым сигналом пешеходы обязаны воздержаться от перехода проезжей части, а находящиеся на ней должны уступить дорогу этим транспортным средствам и незамедлительно освободить проезжую часть;
- на перекрестках водители велосипедов и мопедов должны уступать дорогу транспортным средствам, движущимся по этой дороге.