

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования и науки Республики Коми**

**АМО ГО «Сыктывкар»**

**МОУ "СОШ № 27" г. Сыктывкара"**

**РАССМОТРЕНО**

**Руководитель ШМО**

**СОГЛАСОВАНО**

**Педагогический совет**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор**

---

Федцова Е.Р.  
Протокол № 1 от «29»  
августа 2023 г.

---

Блинова Л.А.  
Протокол № 1 от «29»  
августа 2023 г.

---

Блинова Л.А.  
Приказ № 359 от «30»  
августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебного курса «Экологическая безопасность»**

**для обучающихся 10-11 классов**

**Сыктывкар, 2023**

## 1. Пояснительная записка

Рабочая программа по элективному учебному предмету **«Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг»**, составлена на основе федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования, на основе сборника примерных рабочих программ: Элективные курсы для профильной школы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций/[Н. В. Антипова и др.]. — М.: Просвещение, 2019. — 187 с.— требований к результатам освоения ОП СОО МБОУ СОШ№ 7.

### *Общая характеристика элективного учебного предмета*

Программа курса направлена на удовлетворение индивидуальных запросов учащихся в области экологического образования, создание условий для раскрытия у них исследовательских и творческих способностей, развитие умений самостоятельно планировать, организовывать и реализовывать свою деятельность в сотрудничестве с учителем и сверстниками.

**Цели курса:** — формирование экологических знаний, умений и культуры школьников в ходе теоретической подготовки и поисково-исследовательской деятельности; — комплексная оценка и прогноз изменений состояния объектов социоприродной среды под влиянием естественных и антропогенных факторов.

**Задачи курса:** — развитие интереса к экологии как научной дисциплине; — привитие интереса к научным исследованиям на основе освоения методов и методик по изучению экосистем, организации мониторинговой деятельности; — профессиональная ориентация школьников; — формирование готовности школьников к социальному взаимодействию по вопросам улучшения качества окружающей среды, воспитание и пропаганда активной гражданской позиции в отношении защиты и сохранения природы. Реализация экологической подготовки учащихся в соответствии с данной программой обучения связана с организацией поисково-исследовательской деятельности учащихся по вопросам мониторинга социоприродных объектов городской среды.

Распределение часов по темам составлено по авторской программе. Формулировка названий разделов и тем – соответствует авторской программе. Все практические работы взяты из авторской программы.

### *Описание места учебного предмета в учебном плане*

Предмет **«Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг»**, относится к предметной области «Естественнонаучные предметы».

Реализуется за счет часов учебного плана, составляющих *компонент образовательного учреждения*.

Программа рассчитана на 68 часов год (1 час в неделю)

Годовая промежуточная аттестация проводится в соответствии с положением о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся, в форме утвержденной учебным планом.

## 2. Планируемые результаты освоения элективного учебного предмета

Преподавание предмета **«Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг»** в классах должно быть направлено на достижение выпускниками старшей школы следующих предметных результатов:

Учащийся научится:

- понимать, что такое экологический мониторинг, цели экологического мониторинга, особенности его организации и проведения, знать историю его развития;

- определять виды и подсистемы экологического мониторинга, принципы классификации видов экологического мониторинга;
- описывать основные методы экологического мониторинга;
- классифицировать методы и методики исследования загрязнения объектов окружающей среды;
- характеризовать виды антропогенного воздействия на окружающую среду;
- объяснять значение понятий: биоиндикация, виды биоиндикации, фитоиндикация, фитоиндикаторы;
- узнавать виды растений и животных, являющихся индикаторами состояния окружающей среды;
- понимать вклад зарубежных и отечественных исследователей в изучение биоиндикации;
- определять этапы картирования загрязнения;
- описывать методы лишеноиндикации и флуктуирующей симметрии;
- методы оценки стрессового воздействия на растения: морфологические и физиолого-биохимические;
- характеризовать механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам; газоустойчивость (биологическую, анатомо-морфологическую и физиолого-биохимическую); влияние климатических условий территории на газоустойчивость растений; группы устойчивости растений;
- характеризовать снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред;
- использовать методику работы со снежными пробами; количественное и качественное определение загрязняющих веществ;
- проводить гидробиологический анализ: гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды; показатели степени загрязнения; расчётные индексы в экологическом мониторинге;
- работать с пробами зообентоса;
- описывать структуру животного населения почвы и факторы его разнообразия: влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных.

Учащийся получит возможность научиться:

- работать со специальным лабораторным оборудованием;
- сравнивать биологические объекты;
- оценивать степень загрязнённости воды, состояние чистоты воздуха и почвы, основываясь на состоянии биоиндикаторов;
- определять и сравнивать качественные и количественные показатели характеризуемых объектов, сред обитания;
- прогнозировать и моделировать развитие ситуаций;
- работать с записями, отчётами дневников исследований как источниками информации;
- проводить картирование загрязнённых участков;
- осуществлять мониторинг загрязнения различных сред обитания (наземно-воздушной, водной, почвенной) на основе применения адекватных методов исследования;
- проводить оценку состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии;
- проводить оценку состояния древесной растительности;
- осуществлять изучение состояния растительности территории;
- разрабатывать проекты озеленения своего микрорайона;
- определять физико-химические параметры изучаемых объектов и сред обитания;
- определять класс качества вод на основе применения методов фито- и зооиндикации;
- устанавливать зависимость между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных; определять уровень кислотности почвы;
- использовать экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.

### 3. Содержание элективного учебного предмета

#### МОДУЛЬ 1. Общие вопросы экологического мониторинга (8 ч)

##### Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития

Понятие об экологическом мониторинге (мониторинге окружающей среды). Цели экологического мониторинга. Из истории создания системы мониторинга в России.

##### Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга

Классификация видов экологического мониторинга: по пространственному принципу — локальный, региональный, национальный, межгосударственный и глобальный; по объекту слежения — фоновый (базовый), импактный (точечный), тематический; по природным компонентам — геологический, атмосферный, гидрологический, геофизический, почвенный, лесной, биологический, геоботанический, зоологический; по организационным особенностям — международный, государственный, муниципальный, ведомственный и общественный. Подсистемы экологического мониторинга: геофизический, климатический, гидрометеорологический, биологический, мониторинг здоровья населения. Уровни мониторинга: детальный, локальный, региональный, национальный и глобальный. Объекты наблюдения и показатели.

##### Тема 1.3. Методы экологического мониторинга

Методы исследования: дистанционные (аэрокосмические) и наземные. Понятие о биологическом мониторинге. Биологический мониторинг как метод исследования: этапы и содержание. Понятие о биоиндикации как методе исследования. Преимущества живых индикаторов. Мониторинг состояния природных ресурсов в России.

##### Тема 1.4. Биоиндикация и её виды

Понятие о биоиндикации. Классификация и характеристика видов биоиндикации: специфическая и неспецифическая биоиндикация; прямая и косвенная биоиндикация; регистрирующая биоиндикация и биоиндикация по аккумуляции.

##### Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков

Проведение картирования загрязнённых участков: этапы работы и их содержание. Содержание подготовительного этапа работы: сбор данных об источниках загрязнения; содержание характеристики промышленных объектов. Сбор материала о природно-климатических условиях обследуемой территории. Содержание основного этапа работы: оценка антропогенного воздействия на окружающую среду. Нанесение информации на карту: объём информации и порядок нанесения.

##### Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга

Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды. Понятие о фитоиндикации и фитоиндикаторах. Возможности методов фитоиндикации. Организмы-регистраторы и организмы-накопители. Учёт внешних и внутренних факторов при проведении биоиндикации. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Изменения окраски листьев: хлорозы, некрозы, преждевременное увядание, дефолиация; изменения размеров органов, формы, количества и положения органов, жизненной формы, жизнестойкости. Основные растения — индикаторы загрязнения атмосферного воздуха. Из истории вопроса развития фитоиндикации как метода. Вклад зарубежных и отечественных исследователей.

#### МОДУЛЬ 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха (26 ч +1 час резерв. в.)

##### Тема 2.1. Лихеноиндикация

Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Понятие о лишайниках и методе лишеноиндикации. Строение лишайника. Взаимодействие гриба и водоросли.

Понятие о талломе (слоевище). Типы лишайников по внешнему виду талломов: накипные (корковые), листоватые и кустистые. Характеристика типов лишайников. Влияние химических веществ на лишайники. Изменения на морфологическом и анатомо-физиологическом уровнях. Достоинства и недостатки лишеноиндикации как метода изучения загрязнения окружающей среды. Методы учёта лишайников. Разнообразие и характеристика методов учёта лишайников: методы маршрутного учёта; метод профилей; стационарные методы и метод пробных площадей. Параметры количественного учёта лишайников: встречаемость (частота встречаемости) и квадрат (учётная площадка). Краткая история развития лишеноиндикации.

### **Практикум**

*Опыт* «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника»: определение прочности связей водоросли и гриба в составе лишайника, возможности их раздельного существования.

*Исследовательская работа* «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»: определение степени покрытия и степени встречаемости типов лишайников; определение размеров розеток и жизнеспособности лишайников.

### **Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии**

Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов. Требования к видам-биоиндикаторам. Методы оценки стрессового воздействия на растения: морфологические (наличие хлорозов и некрозов, изменения длины и массы листьев) и физиолого-биохимические (оводнённость, пигментный состав). Понятие о флуктуирующей асимметрии. Модельные объекты.

### **Практикум**

*Исследовательская работа* «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания». Рекомендации по отбору материала и работе с ним. Характеристика исследуемых участков района по наличию стационарных источников загрязнения и по транспортной нагрузке. Обработка данных по оценке стабильности развития с использованием мерных признаков (промеров листа). Расчёт показателей асимметрии. Оценка качества среды по значению интегрального показателя стабильности развития.

*Методики изучения параметров флуктуирующей асимметрии листьев*: изучение параметров флуктуирующей асимметрии листьев берёзы повислой, липы сердцелистной, клёна остролистного, дуба черешчатого.

*Исследовательская работа* «Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта». Расчёт среднесуточного потока автотранспорта на контрольных участках; удельного расхода топлива; количества топлива разного вида, сжигаемого двигателями автомашин; количества выделившихся вредных веществ.

*Исследовательская работа* «Оценка состояния древостоя парка». Проведение инвентаризации древесных насаждений изучаемой территории (ключевого участка). Расчёт высоты объектов без специальных приборов различными способами. Определение окружности и диаметра ствола; примерного возраста деревьев исследуемой площадки. Составление формулы древостоя. Определение состояния древостоя парка с использованием простейшей шкалы.

### **Тема 2.3. Газочувствительность и газоустойчивость растений**

Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами. Понятие о газоустойчивости и газочувствительности растений. Адаптация растений к действию газов. Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Биологическая, анатомо-морфологическая и физиолого-биохимическая газоустойчивость. Влияние климатических условий территории на газоустойчивость растений. Группы устойчивости растений. Шкала оценки газоустойчивости растений. Роль зелёных насаждений в очищении городского воздуха. Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев и кустарников.

Характеристика растений по пылефильтрующей способности. Характеристика древесных пород и кустарников по классам газоустойчивости.

### **Практикум**

*Проектно-исследовательская работа* «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона». Определение видового состава древесно-кустарниковых пород, повреждений и заболеваний. Изучение состояния древесных пород вдоль автодорог с различной степенью нагрузки. Составление карты газоустойчивости древесно-кустарниковой растительности района проживания на основе данных проведённого исследования. Разработка проекта озеленения своего микрорайона.

### **Тема 2.4. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды**

Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред. Этапы загрязнения снежного покрова.

### **Практикум**

*Исследовательская работа* «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды». Методика работы со снежными пробами: отбор проб снега, предварительная обработка проб, подготовка пробы, растапливание пробы. Определение массы поступлений снега на обследуемую территорию. Количественное определение загрязняющих веществ. Определение физических свойств талого снега: прозрачности, интенсивности и характера запаха, цветности.

*Методика определения химических свойств талого снега:* определение кислотности, содержания органических веществ, способы определения наличия ионов железа, свинца, меди, хлора, сульфат-ионов.

## **МОДУЛЬ 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды (12 ч)**

### **Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа**

Гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды. Понятие о гидробиологическом анализе. Показатели степени загрязнения: видовое разнообразие, плотность видов, плотность организмов, плотность биомассы и показательное значение видов. Расчётные индексы в экологическом мониторинге: индексы, использующие характер питания организмов. Индексы, использующие соотношение крупных таксонов. Оценка качества экосистемы по индексам видового разнообразия. Оценка зон сапробности по показательным организмам. Оценка качества экосистемы по соотношению количества видов, устойчивых и неустойчивых к загрязнению. Индексы общности (сходства). Краткая характеристика биологических методов оценки загрязнения вод: преимущества и недостатки. Сапробность организмов. Оценка степени загрязнённости вод по показательным (индикаторным) организмам. Понятие о сапробности, сапробности вида, системе сапробности. Зоны сапробности: олигосапробные, бета-мезосапробные, альфа-мезосапробные и полисапробные; их характеристика. Факторы, влияющие на сапробность водоёма.

### **Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса**

Методика работы с пробами зообентоса. Сбор проб, фиксация, этикетирование, объём пробы, обработка проб.

### **Практикум**

*Составление паспорта характеризуемого водоёма.* Описание основных экологических особенностей водоёма: цвет, прозрачность, температура, запах. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода зооиндикации. Определение класса качества вод. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода фитоиндикации. Экспресс-оценка качества воды по семейству рясковых.

*Практическая работа* «Изучение качества воды из различных пресных источников». Определение физических показателей образцов воды: запаха, цвета, прозрачности.

Определение химических показателей образцов воды: наличия катионов железа, свинца, хлорид-ионов, нитратов и нитритов, жёсткости воды, анионов кислотных осадков.

## **МОДУЛЬ 4. Мониторинг почв (22 ч)**

### **Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды**

Изучение загрязнения почв Москвы. Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия. Влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных. Фаунистическая биоиндикация. Изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных как показатель антропогенного воздействия на окружающую среду. Выбор организмов для диагностики состояния почвенной среды. Экологические группы почвенных организмов, характеристика групп. История развития и изучения биоиндикации почвы в отечественной науке.

#### **Практикум**

*Изучение физико-химических свойств почв школьного двора.* Установление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных.

*Опыт «Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе».*

*Опыт «Выявление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных».*

*Практическая работа* Определение кислотности образцов почвы исследуемых участков: отбор и приготовление почвенной пробы.

*Практическая работа* «Определение кислотности почвы различными способами». Определение кислотности почвы с помощью датчика рН цифровой лаборатории «Архимед»;

*Экспериментальная работа* «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав». Экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.

*Опыт* «Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы». Влияние качества среды обитания на морфологические и анатомические изменения растений..

### **Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы**

Использование жизненных форм дождевых и других беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы червей. Экологические группы дождевых червей. Влияние климатических факторов и типа почв на распространение дождевых червей.

#### **Практикум**

*Исследовательская работа* «Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды».

Программой предусмотрено проведение текущего контроля успеваемости обучающихся по разделам курса; проведение практических и лабораторных работ.

№	Наименование разделов	Количество часов	Контрольные работы (количество)	Практическая часть (практические работы)
10 класс				
1	Модуль 1. «Общие вопросы экологического мониторинга».	8	-	-
2	Модуль 2. «Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного	26 ч	1	7

	анализа загрязнения атмосферного воздуха»			
	Итого:	34	1	7
11 класс				
1	Модуль 3. «Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды»	12		1
2	Модуль 4. «Мониторинг почв»	22	1	4
	Итого:	34 ч	1	9

#### 4 Тематическое планирование

№	Дата по плану	Дата по факту	Наименование темы	Количество часов	Примечание
<b>10 класс</b>					
<b>Модуль 1. «Общие вопросы экологического мониторинга». Всего часов: 8</b>					
1.			Экологический мониторинг. История развития	1	
2.			Виды и подсистемы экологического мониторинга	1	
3.			Методы экологического мониторинга	1	
4.			Биоиндикация и её виды	1	
5.			Картирование загрязнённых участков	1	
6.			Физико-географические и экономико-географические характеристики территории обследования	1	
7.			Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга	1	
8.			Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации.	1	
<b>Модуль 2. «Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха». Всего часов: 26</b>					
9.			Лихеноиндикация. Лишайники, как определители загрязнения воздушной среды.	1	
10.			Строение лишайников	1	
11.			Влияние химических веществ на лишайники.	1	
12.			Методы учёта лишайников.	1	
13.			Опыт. Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника, опыт	1	

14.		Исследовательская работа «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»	1	
15.		Оформление результатов исследовательской работы	1	
16.		<b>Оценка состояния</b> среды на основе метода флуктуирующей асимметрии		
17.		Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов.	1	
18.		Требования к видам-биоиндикаторам.	1	
19.		Методы оценки стрессового воздействия на растения.	1	
20.		Исследовательская работа «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания».	1	
21.			1	
22.		Исследовательская работа «Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта».	1	
23.		Исследовательская работа «Оценка состояния древостоя парка»	1	
24.		<b>Газочувствительность</b> и газоустойчивость растений.	1	
25.		Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений.	1	
26.		Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами.	1	
27.		Адаптация растений к действию газов.	1	
28.		Группы устойчивости растений.	1	
29.		Проектно-исследовательская работа «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона»	1	
30.			1	
31.		<b>Снежный покров</b> как индикатор загрязнений природной среды	1	
32.		Изучение физических и химических параметров снега	1	
33.		Исследовательская работа «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды»	1	
34.		Итоговая конференция. Защита проектов	1	
<b>11 класс</b>				
<b>Модуль 3. «Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды». Всего часов: 12</b>				
1.		<b>Методы гидробиологического</b> анализа	1	
2.		Показатели степени загрязнения. Расчётные индексы в экологическом мониторинге.	1	

3.		Преимущества и недостатки биологических методов оценки загрязнения воды	1	
4.		Сапробность организмов.	1	
5.		Факторы, влияющие на сапробность водоёма	1	
6.		<b>Методика работы с пробами зообентоса</b>	1	
7.		Сбор и обработка данных о степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз.	1	
8.		Составление паспорта характеризуемого водоёма. Экологические особенности водоёма.	1	
9.		Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода зооиндикации.	1	
10.		Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода Фитоиндикации.	1	
11.		Практическая работа «Изучение качества воды из различных пресных источников».	1	
12.		Определение физико-химических показателей воды	1	
<b>Модуль 4. «Мониторинг почв». Всего часов: 22</b>				
13.		<b>Биоиндикация</b> загрязнения почвенной среды	1	
14.		Изучение загрязнения почв ЯНАО	1	
15.		Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия.	1	
16.		Фаунистическая биоиндикация.	1	
17.		Изменение видового состава и количества почвенных беспозвоночных животных как показатель антропогенного воздействия на окружающую среду.	1	
18.		Изменение видового состава и количества напочвенных беспозвоночных животных как показатель антропогенного воздействия на окружающую среду.	1	
19.		Влияние техногенного загрязнения напочвенных беспозвоночных.	1	
20.		Исследовательская работа «Изучение физико-химических свойств почв школьного двора».	1	
21.		Оформление результатов практической работы	1	
22.		Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе. Опыт	1	
23.		Зависимость между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных. Опыт	1	
24.		Практическая работа «Определение кислотности почвы различными способами. Определение кислотности почвы с помощью датчика рН цифровой лаборатории «Архимед»	1	

25.			Оформление результатов практической работы	1	
26.			Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы. Опыт	1	
27.			Энергия прорастания семян гороха посевного как показатель загрязнения почвенной среды. Опыт	1	
28.			Оформление результатов	1	
29.			Экспериментальная работа «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав»	1	
30.			<b>Дождевые черви как индикаторы</b> загрязнённости почвы. Использование дождевых червей и других беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы.	1	
31.			Экологические группы дождевых червей.	1	
32.			Влияние климатических факторов и типа почв на распространение дождевых червей	1	
33.			Исследовательская работа «Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды»		
34.			Итоговая конференция. Защита проектов	1	