

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**

**«Средняя школа № 61»**

**МБОУ «СШ № 61»**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании НМС

от 31.08.2023 № 1

**СОГЛАСОВАНО**

Зам. дир. по УВР

С.Л.Шибанова

**УТВЕРЖДЕНО**

директор МБОУ

"СШ № 61"

---

Иванова И.Г.

Приказ № 175 от

01.09. 2023

***Рабочая программа внеурочной деятельности  
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ШКОЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ»***

***направление общеинтеллектуальное***

***для 10-11 классов***

***на 2023/2024 учебный год;***

***часов в неделю -2, всего за год -66.***

***Учитель Белова Ольга Евгеньевна***

Рабочая образовательная программа «Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг» предназначена для организации внеурочной деятельности обучающихся в 10-11 классах..

Программа рассчитана на 66 часов и может быть использована при организации внеурочной деятельности в период обучения в 10-11 классах.

Направление: общеинтеллектуальное

## **Результаты освоения курса внеурочной деятельности «Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг»**

### **Личностные образовательные результаты**

Обучающиеся осознают:

- ценностное отношение к природе, бережливость в отношении её ресурсов, космическое предназначение человека;
- высокую степень зависимости человека от природы: человек не может жить вне биосферы, а биосфера может существовать без человека;
- способность к самостоятельным поступкам и действиям, совершаемым на основе морального выбора, принятию ответственности за их результаты, целеустремленность и настойчивость в достижении результата;
- активную жизненную позицию и мотивацию стать активными защитниками окружающей среды

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации, в том числе во внутреннем плане;
- учитывать установленные правила в планировании и контроле способа решения;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки соответствия результатов требованиям данной задачи и задачной области;
- адекватно воспринимать предложения и оценку учителей, товарищей, родителей и других людей;
- различать способ и результат действия.
- в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;

- самостоятельно адекватно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение как по ходу его реализации, так и в конце действия.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

- осуществлять поиск необходимой информации для выполнения внеучебных заданий с использованием учебной литературы и в открытом информационном пространстве, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), контролируемом пространстве Интернета;
- осуществлять запись (фиксацию) выборочной информации об окружающем мире и о себе самом, в том числе с помощью инструментов ИКТ;
- строить сообщения, проекты в устной и письменной форме;
- проводить сравнение и классификацию по заданным критериям;
- устанавливать причинно-следственные связи в изучаемом круге явлений;
- строить рассуждения в форме связи простых суждений об объекте, его строении, свойствах и связях;

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

- адекватно использовать коммуникативные средства для решения различных коммуникативных задач, строить монологическое сообщение, владеть диалогической формой коммуникации, используя, в том числе средства и инструменты ИКТ и дистанционного общения;
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной, и ориентироваться на позицию партнера в общении и взаимодействии;
- учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию;
- договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
- задавать вопросы;
- использовать речь для регуляции своего действия;

- адекватно использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач, строить монологическое высказывание, владеть диалогической формой речи.

## **Содержание курса внеурочной деятельности с указанием форм организации и видов деятельности**

### **МОДУЛЬ 1.**

#### **Общие вопросы экологического мониторинга**

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, жизнеспособности. 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

Тема 2.1. Лихеноиндикация  
Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Понятие о лишайниках и методе лихеноиндикации. Строение лишайника. Взаимодействие гриба и водоросли. Понятие о талломе (слоевнице). 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 лихеноиндикации 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 площадь). Краткая история развития лихеноиндикации. 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

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

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 почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе». Приготовление индикаторных отваров и индикаторной бумаги. Определение кислотности образцов почвы исследуемых участков: отбор и приготовление почвенной пробы. Исследование окраски полученных растительных индикаторов в кислой и щелочной средах. Практическая работа «Определение кислотности почвы различными способами». Определение кислотности почвы с помощью универсального индикатора; с помощью датчика pH цифровой лаборатории «Архимед»; с помощью мелового раствора. Экспериментальная работа «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав». Экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов. Опыт «Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания». Установление зависимости качества пыльцевых зёрен от уровня физического и химического загрязнения среды. Опыт «Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы». Влияние качества среды обитания на морфологические и анатомические изменения растений. Опыт «Энергия прорастания семян одуванчика лекарственного как показатель загрязнения почвенной среды». Изучение энергии прорастания семян одуванчика, собранных с нескольких участков с предположительно разной степенью почвенного и атмосферного загрязнения.

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». Определение условий обитания дождевого червя и влияния среды на численность и биомассу по почвенным горизонтам на исследуемых участках города.

**Формы и виды деятельности:** рассказ, беседа, дискуссия, работа с биологической литературой, воспроизведение полученных знаний во время выступлений, просмотр видео-, кино-, диа-, слайдфильмов, компьютерных презентаций, биологических коллекций, плакатов, моделей и макетов, проведение практических работ.



**Тематическое планирование.**  
**Таблица 1.**

<i>№</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>	
		<i>Всего</i>	<i>П/р</i>
1	<b>МОДУЛЬ 1.</b>  <b>Общие вопросы экологического мониторинга</b>  Экологический мониторинг	8	4
2	Виды и подсистемы экологического мониторинга		
3	Методы экологического мониторинга		
4	Биоиндикация и её виды		
5	Картирование загрязнённых участков		
6	Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга		
7	<b>МОДУЛЬ 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды</b> Лихеноиндикация	26	16
8	Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии		
9	Газочувствительность и газоустойчивость растений		
10	Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды		
11	<b>МОДУЛЬ 3. Мониторинг водной среды</b> Методы гидробиологического анализа	12	10
12	Методика работы с пробами зообентоса		
13	<b>МОДУЛЬ 4. Мониторинг почв</b> Биоиндикация загрязнения почвенной среды	20	16
14	Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы		
<b>Итого:</b>		<b>66</b>	<b>46</b>

Таблица 2

№	Дата		Раздел, Тема урока	Количество часов
	План	Факт		
1			Экологический мониторинг	1
2			Виды и подсистемы экологического мониторинга	1

3			Методы экологического мониторинга	1
4			Биоиндикация и её виды	2
5			Картирование загрязнённых участков	1
6			Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга	2
7			Лихеноиндикация	7
8			Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии	5
9			Газочувствительность и газоустойчивость растений	7
10			Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды	7
11			Методы гидробиологического анализа	6
12			Методика работы с пробами зообентоса	6
13			Биоиндикация загрязнения почвенной среды	10
14			Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы	10