

**Краснодарский край**  
**Муниципальное образование Крымский район**  
**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение**  
**средняя общеобразовательная школа № 31**  
**села Экономического муниципального образования**  
**Крымский район**

**УТВЕРЖДЕНО**

решением педагогического совета  
от 30 августа 2021 года протокол №1  
Председатель \_\_\_\_\_ Е.А.Панасенко

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

элективного курса

По биологии

Уровень образования среднее общее образование 10-11 классы

Количество часов 68 ч (10 класс — 34 часа, 11 класс — 34 часа)

Учитель Забудская Мария Яковлевна

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

В результате изучения элективного курса на уровне среднего общего образования у учащихся будут сформированы следующие **предметные результаты**.

*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 характеризующих 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;
- составлять карты газоустойчивости древесно-кустарниковой растительности;
- 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.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

### **МОДУЛЬ 1. Общие вопросы экологического мониторинга (7 ч)**

#### **Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития. 1ч**

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. 1ч**

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. 1ч**

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. 1ч**

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. 1ч**

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. 2ч**

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 фитоиндикации. 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 (13 ч)**

#### **Тема 2.1. Лихеноиндикация. 4ч**

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 количе-

ственного учёта лишайников: встречаемость (частота встречаемости) и квадрат (учётная площадь). Краткая история развития лишайиндикации.

### **Практикум**

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

### **Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии. 4ч**

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**

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

### **Тема 2.3. Газочувствительность и газоустойчивость растений. 3ч**

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.

### **Тема 2.4. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды. 2ч**

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

### **Практикум**

*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 (5 ч)**

### **Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа. 2ч**

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. 3ч**

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 (9 ч)**

##### **Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды. 6ч**

Изучение загрязнения почв. 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 рН цифровой лаборатории «Архимед»; с помощью мелевого раствора.

*Экспериментальная работа* «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав».

*Экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.*

##### **Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы. 3ч**

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.

### 3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы.

Раздел	Количество часов	Темы	Количество часов	Основные виды деятельности обучающихся (на уровне универсальных учебных действий)
<b>Модуль 1. Общие вопросы экологического мониторинга.</b>	<b>7ч</b>	Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития.	1ч	<p>Определяют понятие «экологический мониторинг», цели экологического мониторинга, особенности его организации и проведения, характеризуют историю его развития (П, К, Л).</p> <p>Определяют виды и подсистемы экологического мониторинга, принципы классификации видов экологического мониторинга (П, К, Л).</p> <p>Описывают основные методы экологического мониторинга;</p> <p>классифицируют методы и методики исследования загрязнения объектов окружающей среды; характеризуют виды антропогенного воздействия на окружающую среду (П, К, Л).</p> <p>Объясняют значение понятий: биоиндикация, виды биоиндикации, фитоиндикация, фитоиндикаторы; понимают вклад зарубежных и отечественных исследователей в изучение биоиндикации (П, К, Л).</p> <p>Определяют этапы картирования загрязнения (П, К, Л).</p> <p>Узнают виды растений и животных, являющихся индикаторами состояния окружающей среды (П, К, Л).</p>
		Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга.	1ч	
		Тема 1.3. Методы экологического мониторинга.	1ч	
		Тема 1.4. Биоиндикация и её виды.	1ч	
		Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков.	1ч	
		Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга.	2ч	
<b>Модуль 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно – воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха.</b>	<b>13ч</b>	Тема 2.1. Лихеноиндикация.	4ч	<p>Описывают методы лишеноиндикации. Описывают методы флуктуирующей симметрии; методы оценки стрессового воздействия на растения: морфологические и физиолого-биохимические (П, К, Л). Характеризуют механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам; газоустойчивость (биологическую, анатомо-морфологическую и физиолого-биохимическую); влияние климатических условий территории на газоустойчивость растений; группы устойчивости растений (П, К, Л). Характеризуют снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред; используют методику работы со снежными пробами; количественное и качественное определение загрязняющих веществ (П, К, Л).</p>
		Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии.	4ч	
		Тема 2.3. Газочувствительность и газоустойчивость растений.	3ч	
		Тема 2.4. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды.	2ч	

<b>Модуль 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнений водной среды.</b>	<b>5ч</b>	Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа.	2ч	Проводят гидробиологический анализ: гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды; показатели степени загрязнения; расчётные индексы в экологическом мониторинге. Работают с пробами зообентоса; работают с записями, отчётами дневников исследований как источниками информации (П, К, Л).
		Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса.	3ч	
<b>Модуль 4. Мониторинг почв.</b>	<b>9ч</b>	Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды.	6ч	описывают структуру животного населения почвы и факторы его разнообразия: влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных; устанавливают зависимость между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных; определяют уровень кислотности почвы; используют экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов (П, К, Л).
		Тема 4.1. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы.	3ч	

СОГЛАСОВАНО

протокол заседания  
методического объединения  
учителей естественно-математического цикла  
от 31 августа 2020 г, №1  
руководитель МО  
\_\_\_\_\_ М. Я. Забудская

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по УВР  
\_\_\_\_\_ Е.И. Васянович  
31 августа 2020 г

