

Приложение № 34  
к основной общеобразовательной программе  
среднего общего образования МБОУ СОШ 50

**Программа внеурочного курса  
«Экологический мониторинг»  
(10-11 кл)**

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ 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 характеризуемых объектов, сред обитания;
  - прогнозировать и моделировать развитие ситуаций;
  - работать с записями, отчётами дневников и исследований как источниками информации;
  - проводить картирование загрязнённых участков;
  - осуществлять мониторинг загрязнения различных сред обитания 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 почв;
- использовать экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.

### **Оценка достижений планируемых результатов усвоения курса.**

1. Что представляет собой экологическая безопасность? Каковы критерии её оценивания?
2. Какие вопросы рассматривались в Экологической доктрине 2002 года и какое отражение они нашли в Стратегии экологической безопасности РФ 2017 года?
3. Почему экологическая безопасность рассматривается как составляющая национальной безопасности? Подтвердите ответ примерами, доказывающими её важность и необходимость?
4. Что такое экологический мониторинг?
5. Какая информация учитывается при разработке экологического мониторинга?
6. Кто из учёных считается основоположником лишенологии? Кем из учёных и когда предложен термин «лишайник»?
7. Чем можно объяснить большое количество лишайников и их видовое разнообразие в лесу по сравнению со скудным количеством и разнообразием в городе?
8. Можно ли согласиться с достаточно распространённым мнением, что лишайники поселяясь на деревьях, паразитируют, причиняют вред растениям, в итоге приводят их к гибели? Аргументируйте свой ответ?
9. Чем можно объяснить тот факт, что на плохо растущих деревьях всегда много лишайников?
10. Как Вы можете объяснить тот факт, что флора лишайников наиболее богата в высокогорных областях и тундрах, отличающихся скудностью почв и суровостью климата, по сравнению с благоприятными в этом отношении Центральными районами страны?
11. Подумайте, как можно объяснить тот факт, что в работах с интенсивным сельским хозяйством, отсутствуют лишайники, предпочитающие кислые почвы?
12. Что такое гомеостаз популяции? Приведите примеры нарушения гомеостатических механизмов под влиянием стрессовых факторов, проявляющихся на морфологическом и физиолого-биохимическом уровнях?
13. На приусадебных участках хозяева либо сжигают листву, или создают компост. И в том и в другом случае получает минеральные удобрения. В соответствии с санитарными нормами и правилами эксплуатации зелёных насаждений города, запрещается сжигание опавших листьев. При проведении уборки парков, скверов листва подлежит вывозу на полигоны утилизации. Объясните, исходя из каких соображений, приняты такие требования. Почему не рекомендуется сжигать, либо оставлять листву, ведь, разлагаясь, она способствовала бы почвообразованию и развитию семян растений?

### **СОДЕРЖАНИЕ КУРСА.**

Модуль 1. Общие вопросы экологического мониторинга (13 часов).

Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития.(3 часа)

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.(2 часа)

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.(2 часа)

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 России.

Тема 1.4. Биоиндикация и её виды. (1 час)

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.(3 часа)

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.(2 час)

Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды. Понятие о фитоиндикации и фитоиндикаторах. Возможности методов фитоиндикации. Организмы-регистраторы и организмы –накопители. Учет 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 (9 часов).

Тема 2.1. Лихеноиндикация.(2 часа)

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, 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.

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.(3 часа)  
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 показатель 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 назначению 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. «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.(3 часа)

Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки повреждения растения 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.(1 час)

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 ионов железа, свинца, меди, хлора, сульфат-ионов.

Модуль 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды (6 часов).

Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа.(5 часов)

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 показателям (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.(1 час)

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, жесткости воды, анионов кислотных остатков.

Модуль 4. Мониторинг почв(4 часа)

Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды.(3 часа)

Изучение загрязнения почв. Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия. Влияние техногенного загрязнения 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 изучения биоиндикации почвы в отечественной науке.

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

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.

**Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы.(1 час)**

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 влияние среды на численность и биомассу по почвенным горизонтам на исследуемых участках города.

### Тематическое планирование

«Экологическая мониторинг». 10-11 класс.

Модуль	Тема	Тема урока
Модуль 1 Общие вопросы экологического мониторинга.	1. Экологическая безопасность и экологический мониторинг.  2. Виды и подсистемы экологического мониторинга.  3. Методы экологического мониторинга.  4. Биоиндикация и ее виды.  5. Картирование загрязненных участков.  6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга.	1. Сбор материала для практических работ.
		2. Экологическая безопасность
		3. Экологический мониторинг.
		4. Классификация видов экологического мониторинга.
		5. Методы экологического мониторинга.
		6. Биоиндикация и ее виды.
Модуль 2 Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды.	7. Лихеноиндикация.	7. Картирование загрязненных участков.
		8. Закрепление теоретического материала по темам 1-5.
		9. Фитоиндикаторы.
		10. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации.
		11. Контрольная работа по модулю 1.
	8. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии.	12. Лихеноиндикация. Строение лишайников.
		13. Влияние химических веществ на лишайники.
		14. Методы учета лишайников.
		15. Опыт «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника».
		16. Исследовательская работа «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников».
		17. Творческие задания по теме 7.
19-20. Исследовательская работа «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания».	18. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии.	
	21-22. Исследовательская работа «Расчетная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта».	

		23-24. Исследовательская работа «Оценка состояния древостоя парка».
	9. Газочувствительность и газоустойчивость растений	25. Газочувствительность и газоустойчивость растений
		26. Адаптация растений к действию газов.
		27. Группы устойчивости растений.
		28. Закрепление теоретического материала по темам 7-9.
		29-30. Проектно-исследовательская работа «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона».
		31. Проектно-исследовательская работа «Проект озеленения своего микрорайона».
		32. Творческие задания по теме 9.
		33. Контрольная работа по темам 7-9.
	10. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды.	34. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды.
		35-36. Исследовательская работа «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды».
		37. Творческие задания по теме «Биоиндикация».
Модуль 3 Мониторинг водной среды.	11. Методы гидробиологического анализа.	38. Методы гидробиологического анализа.
		39. Расчетные индексы в экологическом мониторинге.
		40. Оценка качества экосистемы по индексам видового разнообразия.
		41. Оценка качества экосистемы по соотношению количества видов, устойчивых и неустойчивых к загрязнению.
		42. Сапробность организмов.
	12. Методика работы с пробами зообентоса.	43. Методика работы с пробами зообентоса.
		44. Закрепление теоретического материала по темам 11-12.
		45. Практическая работа «Составление паспорта характеризуемого водоема».
		46-47. Практическая работа «Описание основных экологических особенностей водоема: цвета, прозрачности, температуры, запаха».
		48. Практическая работа «Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путем применения метода зооиндикации».



		49. Практическая работа «Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путем применения метода фитоиндикации».
		50-51. Практическая работа «Изучение качества воды из различных пресных источников».
		52. Творческие задания по теме «Методика работы с пробами зообентоса».
		53. Контрольная работа по темам 11-12.
Модуль 4 Мониторинг почв.	13. Биоиндикация загрязнения почвенной среды.	54. Биоиндикация загрязнения почвенной среды.
		55. Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия.
		56. Фаунистическая биоиндикация.
		57. Экспресс-методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.
		58. Закрепление теоретического материала по теме 13.
		59. Творческие задания по теме «Биоиндикация загрязнения почвенной среды».
		60. Исследовательская работа «Изучение физико-химических показателей почвы пришкольной территории».
		61. Практическая работа «Определение кислотности почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе».
	14. Экспресс методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов.	62. Опыт «Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы». Опыт «Энергия прорастания семян одуванчика лекарственного как показатель загрязнения почвенной среды».
		63. Опыт «Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания».
		64. Лабораторная работа «Определение содержания свинца в зеленой массе газонных трав».
		65. Дождевые черви как индикаторы загрязненности почвы.
	15. Дождевые черви как индикаторы загрязненности почвы.	65. Дождевые черви как индикаторы загрязненности почвы.
		66. Исследовательская работа «Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды».

		67. Опыт «Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе».
		68. Контрольная работа по модулю 4.