

государственное бюджетное образовательное учреждение  
Самарской области средняя общеобразовательная школа №22  
городского округа Чапаевск Самарской области

Проверено  
Заместитель директора по УВР  
Южакова Е.А

\_\_\_\_\_  
(подпись)  
« 29 » августа 2022 г.

Утверждаю  
Директор ГБОУ СОШ №22  
Уваровский М.Ю.

\_\_\_\_\_  
(подпись)  
« 29 » августа 2022 г.

### ПРОГРАММА

Предмет (курс) Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг  
Класс 10-11

Рассмотрена на заседании МО \_\_\_\_\_  
(название методического объединения)

Протокол № 1 от « 29 » 08 20 22 г.

Председатель МО Шапоренко А.А.  
(ФИО) (подпись)

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО (ЭЛЕКТИВНОГО) КУРСА Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг

### *Планируемые личностные результаты*

Личностные результаты включают:

русскую гражданскую идентичность (идентификация себя в качестве гражданина России, гордость за достижения русских учёных, за русскую науку, осознание и ощущение личностной причастности судьбе российского народа). Осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к истории, культуре, религии, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира;

сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;

сформированность ценности здорового и безопасного образа жизни; индивидуальная и коллективная безопасность в чрезвычайных ситуациях;

сформированность основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления;

освоенность социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах;

осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции. Готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания;

развитое моральное сознание и компетентность в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;

эстетическое, эмоционально-ценностное видение окружающего мира;

способность к эмоционально-ценностному освоению мира.

### *Планируемые метапредметные результаты*

Метапредметные результаты включают три группы универсальных учебных действий.

*Регулятивные универсальные учебные действия* самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута; оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели; выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты; организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели; сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

*Навательные универсальные учебные действия* искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи; критически оценивать и

интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках; использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках; находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития; выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для широкого переноса средств и способов действия; выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения; менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности.

*уни ативные универсальные учебные действия* осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий; при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.); координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств; распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

### ***Планируемые предметные результаты***

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 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

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА, ПРЕДМЕТА**  
**Содержание элективного курса**  
**Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг**

Программа курса — примерная, она может корректироваться в зависимости от материальной базы школы и интересов учащихся. Модули 2–4 программы могут изучаться в любой последовательности.

**МОДУЛЬ 1. Общие вопросы экологического мониторинга (7/8 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

биондикации. 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 (13/26 ч)**

### **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.

*Исслед вательская 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.**

*Исслед вательская 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.

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

*Исслед вательс ая раб та* «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.

*Исслед вательс ая раб та* «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. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды.**

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

#### **Практикум.**

*Исслед вательс ая раб та* «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.

*Мет ди а пределения хи ичес их св йств тал г снега:* определение кислотности, содержания органических веществ, способы определения наличия ионов железа, свинца, меди, хлора, сульфат-ионов.

### **Тема 2.4. 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.**

*р е тн -исслед вательс ая раб та* «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.

## **МОДУЛЬ 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды (5/12 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.**

*С ставление наср рта хара тери уе г в д ё а.* 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.

*ра тичес ая раб та* «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 (10/22 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 155 8 групп. История развития и изучения биоиндикации почвы в отечественной науке.

#### **Практикум.**

*И учение фи и -хи ичес их св йств п чв ш льн г дв ра.* 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».

*рабочая таблица* «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.

*рабочая таблица* «Определение кислотности почвы различными способами». Определение кислотности почвы с помощью универсального индикатора; с помощью датчика рН цифровой лаборатории «Архимед»; с помощью мелового раствора.

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

*Экспресс-методы определения содержания свинца в почве с помощью биотеста в.*

*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.

## Тематическое планирование

Курс рассчитан на 70 ч (1 ч в неделю в 10 и 11 классах).

10

класс

№	Наименование разделов, тем	Кол-во час	Кол-во исслед. работ	Кол-во практ. работ
1.	<b>МОДУЛЬ 1. Общие вопросы экологического мониторинга</b>			
	Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития.	1 час		
	Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга.	1 час		
	Тема 1.3. Методы экологического мониторинга.	1 час		
	Тема 1.4. Биоиндикация и её виды.	1 час		
	Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков.	2 час		
	Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга.	2 час		
2.	<b>МОДУЛЬ 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха (13/26 ч)</b>			
	Тема 2.1. Лихеноиндикация.	8 час	1	
	Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии.	8 час	3	
	Тема 2.3. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды.	4 час	2	
	Тема 2.4. Газочувствительность и газоустойчивость растений.	7 час		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>35 час</b>		

№	Наименование разделов, тем	Кол-во час	Кол-во исслед. работ	Кол-во практ. работ
1.	<b>МОДУЛЬ 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды.</b>			
	Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа.	6 час		
	Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса.	6 час		1
2.	<b>МОДУЛЬ 4. Мониторинг почв.</b>			
3.	Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды.			
4.	Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы.		1	3
	<b>ИТОГО:</b>	35 час		

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**  
**С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ОТВОДИМЫХ НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ**  
**Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг**  
 по элективному курсу «» в 10 классе  
 (35 часов)

№	Наименование разделов и тем курса	Кол-во часов	Содержание
	<b><u>МОДУЛЬ 1.</u> Общие вопросы экологического мониторинга</b>  <b>Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития.</b>	<b>8 час</b>	
<b>1.</b>	Экологический мониторинг. История развития.	1	Понятие об экологическом мониторинге (мониторинге окружающей среды). Цели экологического мониторинга. Из истории создания системы мониторинга в России.
	<b>Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга.</b>		
<b>2.</b>	Виды и подсистемы экологического мониторинга.	1	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.

	<b>Тема 1.3. Методы экологического мониторинга.</b>		
3.	Методы экологического мониторинга.	1	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.
	<b>Тема 1.4. Биоиндикация и её виды.</b>		
4.	Биоиндикация и её виды.	1	Понятие о биоиндикации. Классификация и характеристика видов биоиндикации: специфическая и неспецифическая биоиндикация; прямая и косвенная биоиндикация; регистрирующая биоиндикация и биоиндикация по аккумуляции.
	<b>Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков.</b>		
5.	Картирование загрязнённых участков.	1	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.
6.	Картирование загрязнённых участков.	1	
	<b>Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга.</b>		
7.	Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга.	1	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,
8.	Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга.	1	

			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.
	<b>МОДУЛЬ 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха</b>  <b>Тема 2.1. Лихеноиндикация.</b>	<b>27 час</b>	
<b>9.</b>	Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Строение лишайника. Характеристика типов лишайников.	1	Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Понятие о лишайниках и методе лишеноиндикации. Краткая история развития лишеноиндикации.
<b>10.</b>	Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Строение лишайника. Характеристика типов лишайников.	1	Строение лишайника. Взаимодействие гриба и водоросли. Понятие о талломе (слоевище). Типы лишайников по внешнему виду талломов: накипные (корковые), листоватые и кустистые. Характеристика типов лишайников.
<b>11.</b>	<b>Практикум.</b> Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника.	1	<b>Практикум.</b> <i>Опыт</i> «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника»: определение прочности связей водоросли и гриба в составе лишайника, возможности их раздельного существования.
<b>12.</b>	Влияние химических веществ на лишайники.	1	Влияние химических веществ на лишайники. Изменения на морфологическом и анатомо-физиологическом уровнях. Достоинства и недостатки лишеноиндикации как метода изучения загрязнения окружающей среды.
<b>13.</b>	Методы учёта лишайников. Разнообразие и характеристика методов учёта лишайников	1	Методы учёта лишайников. Разнообразие и характеристика методов учёта лишайников: методы маршрутного учёта; метод профилей; стационарные методы и метод пробных площадей.

14.	Параметры количественного учёта лишайников	1	Параметры количественного учёта лишайников: встречаемость (частота встречаемости) и квадрат (учётная площадка).
15. 16.	<i>Исследовательская работа №1</i> «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»:	2	<i>Исследовательская работа</i> «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»: определение степени покрытия и степени встречаемости типов лишайников; определение размеров розеток и жизнеспособности лишайников.
<b>Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии.</b>			
17.	Методы оценки стрессового воздействия на растения	1	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.
18.	Методы оценки стрессового воздействия на растения	1	
19.	<i>Методы и условия парадигмы в флуктуирующей асимметрии листьев.</i>	1	<i>Методы и условия парадигмы в флуктуирующей асимметрии листьев:</i> изучение параметров флуктуирующей асимметрии листьев берёзы повислой, липы сердцелистной, клёна остролистного, дуба черешчатого.
20. 21.	<i>Исследовательская работа №2</i> «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания».	2	<b>Практикум.</b> <i>Исследовательская работа</i> «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.
22.	<i>Исследовательская работа №3</i> «Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта»	1	<i>Исследовательская работа</i> «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.
23. 24.	<i>Исследовательская работа №4</i> «Оценка состояния древостоя парка».	2	<i>Исследовательская работа</i> «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.
	<b>Тема 2.3. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды.</b>		
25.	Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред. Этапы загрязнения снежного покрова.	1	Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред. Этапы загрязнения снежного покрова.
26.	<i>Методы определения кислотности и содержания железа в снегах.</i>	1	<i>Методы определения кислотности и содержания железа в снегах:</i> определение кислотности, содержания органических веществ, способы определения наличия ионов железа, свинца, меди, хлора, сульфат-ионов.
27. 28.	<i>Исследовательская работа №5</i> «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды».	2	<b>Практикум.</b> <i>Исследовательская работа</i> «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.
	<b>Тема 2.4. Газочувствительность и газоустойчивость растений.</b>		
29.	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в растениях.	1	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки

			повреждения растений токсичными веществами.
30.	Адаптация растений к действию газов. Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам.	1	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.
31.	Роль зелёных насаждений в очищении воздуха.	1	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.
32. 33. 34.	<i>Проектно-исследовательская работа №6</i> «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона».	3	<b>Практикум.</b> <i>р е т н -исслед вательс ая раб та</i> «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.
35.	<b>Итоговый урок.</b>	1	

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**  
**С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ОТВОДИМЫХ НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОЙ ТЕМЫ**  
**Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг**  
 по элективному курсу «» в 11 классе  
 (35 часов)

№		Наименование разделов и тем курса	Кол-во час	Содержание
		<b>МОДУЛЬ 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды.</b> <b>Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа.</b>	<b>12 час</b>	
1.	36.	Гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды. Показатели степени загрязнения.	1	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.
2.	37.	Расчётные индексы в экологическом мониторинге.	1	Расчётные индексы в экологическом мониторинге: индексы, использующие характер питания организмов. Индексы, использующие соотношение крупных таксонов. Оценка качества экосистемы по индексам видового разнообразия.
3.	38.	Расчётные индексы в экологическом мониторинге.	1	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.
4.	39.	Сапробность организмов.	1	Сапробность организмов. Оценка степени загрязнённости вод по показательным (индикаторным) организмам. Понятие о сапробности, сапробности вида, системе сапробности.
5.	40.	Зоны сапробности.	1	Зоны сапробности: олигосапробные, бета-мезосапробные, альфа-мезосапробные и полисапробные; их характеристика. Оценка зон сапробности по показательным организмам.

6.	41.	Факторы, влияющие на сапробность водоёма.	1	Факторы, влияющие на сапробность водоёма.
		<b>Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса.</b>		
7.	42.	Методика работы с пробами зообентоса.	1	Методика работы с пробами зообентоса. Сбор проб, фиксация, этикетирование, объём пробы, обработка проб.
8.	43.	<i>С ставление насп рта хара тери уе г в д ё а.</i>	1	<b>Практикум.</b> <i>С ставление насп рта хара тери уе г в д ё а.</i> Описание основных экологических особенностей водоёма: цвет, прозрачность, температура, запах
9.	44.	Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз	1	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.
10.	45.	Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз	1	
11. 12.	46. 47.	<b>Практическая работа №1</b> «Изучение качества воды из различных пресных источников».	2	<i>ра тичес ая раб та</i> «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.
		<b>МОДУЛЬ 4. Мониторинг почв.</b> <b>Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды.</b>		
13.	48.	Изучение загрязнения почв. История развития и изучения биоиндикации почвы в отечественной науке.	1	Изучение загрязнения почв Москвы. История развития и изучения биоиндикации почвы в отечественной науке.
14.	49.	Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия.	1	Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия.
15.	50.	Влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных. Фаунистическая биоиндикация.	1	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.
16.	51.	Выбор организмов для диагностики состояния почвенной среды. Экологические группы почвенных организмов, характеристика групп.	1	Выбор организмов для диагностики состояния почвенной среды. Экологические группы почвенных организмов, характеристика групп.
17. 18. 19.	52. 53. 54.	<b>Практикум.</b> <i>И учение фи и -хи ичес их св йств п чв ш льн г дв ра.</i>	3	<b>Практикум.</b> <i>И учение фи и -хи ичес их св йств п чв ш льн г дв ра.</i> Установление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных.
20.	55.	Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе.	1	<i>Опыт</i> «Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе».
21.	56.	Выявление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных.	1	<i>Опыт</i> «Выявление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных».
22. 23.	57. 58.	<b>Практическая работа №2</b> «Определение кислотности почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе».	2	<i>ра тичес ая раб та</i> «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.
24.	59.	<b>Практическая работа №3</b> «Определение кислотности почвы различными способами».	1	<i>ра тичес ая раб та</i> «Определение кислотности почвы различными способами». Определение кислотности почвы с помощью универсального индикатора; с помощью датчика рН цифровой лаборатории «Архимед»; с помощью мелового раствора.
25.	60.	<b>Экспериментальная работа</b> «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав».	1	<i>Э спери ентальная раб та</i> «Определение содержания свинца в зелёной массе газонных трав».
26.	61.	<i>Э спресс- ет ды цен и т сичн сти п чвенн й среды с п щью би тест в.</i>	1	<i>Э спресс- ет ды цен и т сичн сти п чвенн й среды с п щью би тест в.</i>

27.	62.	Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания».	1	<i>Опыт</i> «Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания». Установление зависимости качества пыльцевых зёрен от уровня физического и химического загрязнения среды.
28.	63.	Влияние качества среды обитания на морфологические и анатомические изменения растений.	1	<i>Опыт</i> «Всхожесть семян кресс-салата как показатель загрязнения почвы». Влияние качества среды обитания на морфологические и анатомические изменения растений. <i>Опыт</i> «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.
		<b>Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы.</b>		
29.	64.	Использование жизненных форм беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы.	1	Использование жизненных форм дождевых и других беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы червей.
30.	65.	Экологические группы дождевых червей.	1	Экологические группы дождевых червей.
31.	66.	Влияние климатических факторов и типа почв на распространение дождевых червей.	1	Влияние климатических факторов и типа почв на распространение дождевых червей.
32. 33. 34.	67. 68. 69.	<i>Исследовательская работа №1</i> «Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды».	3	<b>Практикум.</b> <i>Исследовательская работа</i> «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.
35.	70.	<b>Итоговый урок.</b>	1	