




Комитет администрации Романовского района по образованию  
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Романовская средняя общеобразовательная школа»

Согласовано Руководитель МО  / Г.Н. Афанасьева Протокол № 1 от « 25 » августа 2023 г	Согласовано Заместитель директора по УВР МБОУ «Романовская СОШ»  / Н.А. Усик	Утверждаю Директор МБОУ «Романовская СОШ»  / Н.П. Савченко Приказ № 64 от « 30 » августа 2023 г.
---	---	--

**Рабочая программа по биологии**  
по курсу внеурочной деятельности

**«Исследовательская биология»**

(с использованием цифрового и аналогового оборудования  
центра естественнонаучной и технологической направленностей «Точка роста»)

Уровень: среднее общее образование.

срок выполнения программы 2023-2024 учебный год

Составитель: Афанасьева Галина Николаевна  
учитель биологии  
высшей квалификационной категории

## Пояснительная записка

### Общая характеристика программы

В содержании курса делается акцент на усилении деятельностного компонента, что определяется социальным заказом современного общества в связи с возрастающим антропогенным воздействием на все природные среды и, как следствие, увеличивающимися экологическими рисками. Для экологического образования организация поисково-исследовательской деятельности в социоприродном окружении имеет особое значение.

И лучшую возможность для этого даёт организация школьного экологического мониторинга — процесса наблюдений за изменениями, происходящими в окружающей учащегося природной среде, а также их оценка, прогноз, обсуждение и выработка мер, направленных на осуществление экологических решений. Вовлечение учащихся в мониторинговую деятельность будет способствовать приобретению ими как научных знаний экологического и природоохранного характера, так и практических умений и навыков. Материал, накопленный и проанализированный в течение нескольких лет, создаст основу становления у учащихся мировоззренческих ориентаций эволюционного характера.

На базе центра "Точка роста" обеспечивается реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей, разработанных в соответствии с требованиями законодательства в сфере образования и с учетом рекомендаций Федерального оператора учебного предмета «Биология».

Основные идеи курса:

- единство материального мира;
- внутри и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

Виды деятельности.

Предлагаемая в программе организация занятий предполагает, помимо знакомства с теоретическим материалом, проведение экспериментов, как кратковременных, так и длительных, наблюдений, лабораторно-практических, исследовательских и проектных работ по изучению экологической динамики городских экосистем и их составных частей. Теоретические и практические занятия предлагается проводить как в условиях кабинета, так и в форме полевого практикума.

*Рабочая программа составлена на основе:*

- Закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012г. №273-ФЗ;
- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении и введении в действие федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (в ред. приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 №1645)

- Методические рекомендации по реализации образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по биологии с использованием оборудования центра «Точка роста». Методическое пособие. – Москва, 2021 г

#### **Цели курса:**

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

#### **Задачи курса:**

- развитие интереса к экологии как научной дисциплине;
- привитие интереса к научным исследованиям на основе освоения методов и методик по изучению экосистем, организации мониторинговой деятельности с использованием оборудования Центра «Точка роста»;
- профессиональная ориентация школьников;
- формирование готовности школьников к социальному взаимодействию по вопросам улучшения качества окружающей среды, воспитание и пропаганда активной гражданской позиции в отношении защиты и сохранения природы.

Реализация экологической подготовки учащихся в соответствии с данной программой обучения связана с организацией поисково-исследовательской деятельности учащихся по вопросам мониторинга социоприродных объектов окружающей среды.

#### **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 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.

### **Место предмета (курса) в учебном плане**

Представленная рабочая программа соответствует программе основного среднего образования. Срок реализации программы – два года (**68 часов, 1 час в неделю в течение 2 лет**).

### **Содержание программы**

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

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

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

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

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

##### ***Тема 1.3. Методы экологического мониторинга***

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

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

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

##### ***Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков***

Проведение картирования загрязнённых участков: этапы работы и их содержание. Содержание подготовительного этапа работы: сбор данных об источниках загрязнения; содержание характеристики промышленных объектов. Сбор материала о природно-климатических условиях обследуемой территории. Содержание основного этапа работы: оценка антропогенного

воздействия на окружающую среду. Нанесение информации на карту: объём информации и порядок нанесения.

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

Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды. Понятие о фитоиндикации и фитоиндикаторах. Возможности методов фитоиндикации. Организмы-регистраторы и организмы-накопители. Учёт внешних и внутренних факторов при проведении биоиндикации. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Изменения окраски листьев: хлорозы, некрозы, преждевременное увядание, дефолиация; изменения размеров органов, формы, количества и положения органов, жизненной формы, 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 (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 площадь). Краткая история развития лишеноиндикации.

### ***Практикум***

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

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

### ***Тема 2.2. 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 2.3. 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.

### ***Тема 2.4. 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.

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

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

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

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

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

*Составление паспорта характеризуемого водоёма.* Описание основных экологических особенностей водоёма: цвет, прозрачность, температура, запах. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода зооиндикации. Определение класса качества вод. Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода фитоиндикации. Экспресс-оценка качества воды по семейству рясковых. Практическая работа «Изучение качества воды из различных пресных источников». Определение физических показателей образцов воды: запаха, цвета, прозрачности. Определение химических показателей образцов воды: наличия катионов железа, свинца, хлорид-ионов, нитратов и нитритов, жёсткости воды, анионов кислотных осадков.

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

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

Изучение загрязнения почв Курского района. 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; 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

#### **Учебно-тематический план**

№п.п	Название раздела	теория	практика	всего
1	<b>МОДУЛЬ 1. Общие вопросы экологического мониторинга</b>			<b>8</b>
2	Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития	1	0	1
3	Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга	1	0	1
4	Тема 1.3. Методы экологического мониторинга	0	1	1
5	Тема 1.4. Биоиндикация и её виды	1	1	2

6	<i>Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков</i>	1	0	1
7	<i>Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга</i>	1	1	2
8	<b>МОДУЛЬ 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха</b>			<b>27</b>
9	<i>Тема 2.1. Лихеноиндикация</i>	3	3	6
10	<i>Тема 2.2. Газочувствительность и газоустойчивость растений</i>	4	4	8
11	<i>Тема 2.3. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды</i>	2	4	6
12	<i>Тема 2.4. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии</i>	2	5	7

## 2 год обучения

№	Название темы	теория	практика	всего
<b>1</b>	<b>МОДУЛЬ 3. Мониторинг водной среды: биоиндикация загрязнения водной среды</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
2	<i>Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа</i>	2	3	5
3	<i>Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса</i>	2	5	7
<b>4</b>	<b>МОДУЛЬ 4. Мониторинг почв</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>22</b>
5	<i>Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды</i>	5	12	17
6	<i>Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы</i>	1	4	5

### Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методическое обеспечение курса включает в себя учебное пособие для учащихся и программу курса. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы.

## **ЦИФРОВАЯ ЛАБОРАТОРИЯ УЧЕНИЧЕСКАЯ**

- Цифровые датчики электропроводности, рН, положения, температуры, абсолютного давления;
- Цифровой осциллографический датчик;
- Весы электронные учебные 200 г;
- Микроскоп: цифровой или оптический с увеличением от 80 X;
- Набор для изготовления микропрепаратов;
- Микропрепараты (набор);
- Соединительные провода, программное обеспечение, методические указания;

## **КОМПЛЕКТ ПОСУДЫ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УЧЕНИЧЕСКИХ ОПЫТОВ**

- Штатив лабораторный химический;
- Набор чашек Петри;
- Набор инструментов препаровальных;
- Ложка для сжигания веществ;
- Ступка фарфоровая с пестиком;
- Набор банок, склянок, флаконов для хранения твердых реактивов;
- Набор приборок (ПХ-14, ПХ-16);
- Прибор для получения газов;
- Спиртовка и горючее для неё;
- Фильтровальная бумага (50 шт.);
- Колба коническая;
- Палочка стеклянная (с резиновым наконечником);
- Чашечка для выпаривания (выпарительная чашечка);
- Мерный цилиндр (пластиковый);
- Воронка стеклянная (малая);
- Стакан стеклянный (100 мл);

**Календарно – тематическое планирование 10 класс**

№ п/п	Тема урока (занятия)	Виды учебной деятельности	Использование лабораторного и цифрового оборудования (центр «Точка роста»)	Дата
1	Понятие об экологическом мониторинге	Понятие об экологическом мониторинге (мониторинге окружающей среды). Цели экологического мониторинга. Из истории мониторинга в России	Цифровая лаборатория по биологии	06.09
2	Виды и подсистемы экологического мониторинга	Классификация видов экологического мониторинга. Подсистемы экологического мониторинга. Уровни мониторинга. Объекты наблюдения и показатели	Цифровая лаборатория по биологии	13.09
3	Методы экологического мониторинга	Методы исследования. Биологический мониторинг как метод исследования: этапы и содержание. Преимущества живых индикаторов. Мониторинг состояния природных ресурсов в России	Цифровая лаборатория по биологии	20.09
4	Биоиндикация и её виды	Понятие о биоиндикации. Классификация и характеристика видов биоиндикации		27.09
5	Картирование загрязнённых участков	Проведение картирования загрязнённых участков: этапы работы и их содержание. Физико-географические и экономико-географические характеристики территории обследования		04.10
6	Картирование загрязнённых участков			11.10

7	Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга	Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды. Понятие о фитоиндикации и фитоиндикаторах. Организмы-регистраторы и организмы-накопители. Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Основные растения—индикаторы загрязнения атмосферного воздуха. Вклад российских и зарубежных учёных в развитие фитоиндикации		18.10
8	Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга			25.10
9	Лихеноиндикация	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов, обсуждение после просмотра, написание эссе.		08.11
10	Строение лишайников	Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Строение лишайников. Влияние химических веществ на лишайники. Методы учёта лишайников. Практикум.	Цифровой микроскоп	15.11
11	Влияние химических веществ на лишайники	Опыт «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника».	Цифровой микроскоп	22.11
12	Методы учета лишайников	Исследовательская работа «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»		29.11
13	Определение связей водорослей и гриба в составе лишайника			06.12
14	Определение связей водорослей и гриба в составе лишайника		Цифровой микроскоп	13.13
15	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений.			20.12
16	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений.	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и	Цифровой микроскоп	27.17

17	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений.	видеофрагментов, обсуждение после просмотра, написание эссе.	Цифровая лаборатория по биологии	10.01
18	Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами.	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами. Адаптация растений к действию газов. Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Группы устойчивости растений.	Цифровая лаборатория по биологии	17.01
19	Адаптация растений к действию газов.		Цифровая лаборатория по биологии	24.01
20	Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам			32.01
21	Группы устойчивости растений. Шкала оценки газоустойчивости растений.		Цифровая лаборатория по биологии	07.02
22	Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона		Цифровая лаборатория по биологии	14.02
23	Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды		Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред. Практикум. Исследовательская работа «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды». Изучение физических и химических параметров снега	Цифровая лаборатория по химии
24	Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха окружающей среды	Цифровая лаборатория по химии		28.02
25	Изучение физических и химических параметров снега	Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов. Требования к видам-биоиндикаторам. Методы оценки стрессового воздействия на растения. Исследовательская работа «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как	Цифровая лаборатория по химии	07.03
26	Изучение физических и химических параметров снега		Цифровая лаборатория по химии	14.03
27	Определения степени загрязнения воздуха по			04.04

	состоянию лишайников	показателя качества среды обитания».		
28	Определения степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников		Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	11.04
29	Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов.			18.04
30	Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов.	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	25.04
31	Требования к видам-биоиндикаторам.	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	16.05
32	Методы оценки стрессового воздействия на растения.	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	23.05
33	Изучение флуктуирующей асимметрии у березы повислой как показателя качества среды обитания	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	30.05

**Календарно-тематическое планирование**

**11 класс**

**2 год обучения**

№ п/п	Тема урока (занятия)	Виды учебной деятельности	Использование лабораторного и цифрового оборудования (центр «Точка роста»)	
1	Методы гидробиологического анализа	Работа со справочной литературой, просмотр журналов, видеофрагментов, обсуждение, составление опорной схемы, работа в группах		06.09
2	Расчетные индексы в экологическом мониторинге	Коллективно-творческое дело, работа в паре, творческий отчёт. Исследовательская работа.	Цифровая лаборатория по биологии  Цифровая лаборатория по химии	13.09
3	Расчетные индексы в экологическом мониторинге	Работа со справочной литературой, просмотр журналов, видеофрагментов, обсуждение, составление опорной схемы, работа в группах	Цифровая лаборатория по биологии  Цифровая лаборатория по химии	20.09
4	Расчетные индексы в экологическом мониторинге	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт		27.09
5	Сапробность организмов	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов, обсуждение после просмотра		04.10



6	Характеристика зон сапробности	Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт. Исследовательская работа.	Цифровая лаборатория по биологии  Цифровая лаборатория по химии	11.10
7	Методика работы с пробами зообентоса	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт		18.10
8	Сбор проб зообентоса Фиксация проб	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии  Цифровая лаборатория по химии	25.10
9	Составление паспорта характеризованного водоёма	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеотрегментов, обсуждение после просмотра		08.11
10	Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода зооиндикации.	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии  Цифровая лаборатория по химии	15.11
11	Выявление степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз путём применения метода фитоиндикации	Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт. Исследовательская работа.		22.11
12	Изучение качества воды из различных пресных источников	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеотрегментов, обсуждение после просмотра	Цифровая лаборатория по биологии  Цифровая лаборатория по химии	29.11
13	Биоиндикация загрязнения почвенной среды	Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт. Исследовательская работа.		06.12

14	Структура животного наследия почвы и факторы его разнообразия	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт		13.12
15	Фаунистическая биоиндикация	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	20.12
16	Экспересс- методы оценки токсичности почвенной среды с помощью биотестов	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов, обсуждение после просмотра	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	27.17
17	Изучение физико-химических показателей почвы пришкольной территории	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт		17.01
18	Влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных.	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов, обсуждение после просмотра	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	24.01
19	Определение кислотности почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	31.01
20	Определение кислотности почвы различными способами	Коллективно-творческое дело, работа в паре, творческий отчёт. Исследовательская работа.	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	07.02
21	Определение кислотности почвы различными способами	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая	14.02

			лаборатория по химии	
22	Всхожесть кресс- салата как показатель загрязнения почвы	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов, обсуждение после просмотра	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	21.02
23	Всхожесть кресс- салата как показатель загрязнения почвы	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов		28.02
24	Энергия прорастания семян одуванчика лекарственного, как показатель загрязнения почвенной среды	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	07.03
25	Энергия прорастания семян одуванчика лекарственного, как показатель загрязнения почвенной среды	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов, обсуждение после просмотра	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	14.03
26	Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания	Работа с различными источниками информации, просмотр презентации и видеофрагментов, обсуждение после просмотра	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	04.04
27	Изучение качества пыльцы растений как показателя загрязнения среды обитания	Коллективно-творческое дело, работа в паре, творческий отчёт. Исследовательская работа.	Цифровая лаборатория по биологии Цифровая лаборатория по химии	11.04
28	Определение содержания свинца в зеленой массе газонных трав	Практическая работа. Коллективно-творческое дело, работа в группах, творческий отчёт		18.04
29	Определение содержания свинца в зеленой массе газонных	Коллективно-творческое дело, работа в паре, творческий отчёт.	Цифровая лаборатория по	25.04

	трав	Исследовательская работа.	биологии	
30	Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы	Коллективно-творческое дело, работа в паре, творческий отчёт. Исследовательская работа.	Цифровая лаборатория по биологии	16.05
31	Экологические группы дождевых червей.	Коллективно-творческое дело, работа в паре, творческий отчёт. Исследовательская работа.  Работа с различными источниками информации.  .		23.05