

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
Самарской области  
средняя общеобразовательная школа № 3 «Центр образования»  
городского округа Октябрьск Самарской области**

Рассмотрено  
на заседании методического  
объединения  
классных руководителей  
Протокол № 6  
от «05» августа 2024 г.

Утверждаю.  
Директор ГБОУ СОШ №3  
г.о.Октябрьск  
\_\_\_\_\_ Л. Ю. Шатрова  
Приказ № 547-од  
от «05» августа 2024г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Экологическое здоровье»  
направленность: естественно-научная**

Возраст обучающихся: 15-18 лет  
Срок реализации программы – 1 год

Разработчик:  
Калмыкова Ольга Владимировна,  
учитель биологии

г. Октябрьск, 2024г.

## **Пояснительная записка**

Рабочая программа объединения естественно – научной направленности «Экологическое здоровье» будет реализована на базе центра «Точка роста», составлена на основе авторской программы И. В. Хомутовой: «Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг», напечатанной в сборнике «Элективные курсы для профильной школы : учеб. пособие для общеобразовательных организаций» / [Н. В. Антипова и др.]. — М. : Просвещение, 2019. Программа может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий и нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р);
- Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- План мероприятий по реализации в 2021 - 2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, 3 дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Приказ Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- Стратегия социально-экономического развития Самарской области на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Самарской области от 12.07.2017 № 441);
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Письмо министерства образования и науки Самарской области от 30.03.2020 № МО-16-09-01/434-ТУ (с «Методическими рекомендациями по подготовке дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ к прохождению процедуры экспертизы (добровольной сертификации) для

последующего включения в реестр образовательных программ, включенных в систему ПФДО»).

Программа рассчитана на 1 час в неделю, 34 часа в год. По программе могут заниматься дети с ОВЗ и дети инвалиды.

### **Особенности ранней юности (14-18 лет)**

В отечественной возрастной психологии возраст старшего школьника (9-11 классы, 14-18 лет) принято относить к ранней юности. Содержание ранней юности как этапа развития личности определяется в первую очередь социальными условиями. Именно от социальных условий зависят положение молодежи в обществе, объем знаний, которыми ей надлежит овладеть и т.д.

В этом возрасте обретает значимость для личности старшеклассников неоднородность их социального положения. С одной стороны, продолжают волновать проблемы, унаследованные от подросткового этапа, – право на автономию от старших, сегодняшние проблемы взаимоотношений – отметок, различных мероприятий и т.п. С другой стороны, перед ними стоят задачи жизненного самоопределения. Таким образом, юношеский возраст выступает как своеобразная черта между детством и взрослостью.

Социальная ситуация развития в старшем школьном возрасте определяется тем, что школьник стоит на пороге вступления в самостоятельную жизнь. Л.И.Божович и многие другие исследователи этого возраста (И.С.Кон, В.А.Крутецкий, Е.А.Шумилин) связывают переход от подросткового к раннему юношескому возрасту с резкой сменой внутренней позиции. Смена внутренней позиции заключается в том, что устремленность в будущее становится основной направленностью личности и проблема выбора будущей профессии, дальнейшего жизненного пути находится в центре внимания, интересов, планов юноши.

Существенным моментом внутренней позиции старшеклассника становится новый характер потребностей: из непосредственных они превращаются в опосредованные, приобретая сознательный и произвольный характер. Возникновение опосредованных потребностей – такой этап в развитии мотивационной сферы, который делает возможным сознательное управление школьником своими потребностями и стремлениями, овладение своим внутренним миром, формирование жизненных планов и перспектив, что должно означать достаточно высокий уровень личностного развития. Ведь для ранней юности характерна устремленность в будущее. Если в 15 лет жизнь кардинально не изменилась, и старший подросток остался в школе, он тем самым отсрочил выход во взрослую жизнь. Следовательно, за эти два года необходимо составить себе жизненный план, который включает в себя вопросы кем быть (профессиональное самоопределение) и каким быть (личностное или моральное самоопределение). Этот жизненный план уже должен существенно отличаться от того туманного, что представлялся в 9 классе. Соответственно и личность старшеклассника имеет новые характеристики и новообразования.

Работа по данной программе поможет учащимся развивать и повышать культуру речи, научит общаться с окружающими их людьми, не оставаться равнодушными к окружающему миру и событиям, происходящим в нем.

Программа может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Программа направлена на удовлетворение индивидуальных запросов учащихся в области экологического образования, создание условий для раскрытия у них исследовательских и творческих способностей, развитие умений самостоятельно планировать, организовывать и реализовывать свою деятельность в сотрудничестве с учителем и сверстниками.

### **Актуальность.**

Чтобы уменьшить нежелательное воздействие на природу следует как можно раньше приобщать детей в городе к созидательной и природоохранной работе. И чем раньше приступить к такой деятельности, тем качественнее и быстрее изменится окружающий мир в лучшую сторону.

Сейчас становится престижным иметь свой живой уголок, облагороженную территорию дома, ухоженный балкон, сад, цветник. Забота о диких птицах или домашних питомцах, озеленение или украшение цветами своего микрорайона, - это одно из эффективных средств эстетического развития и совершенствования человека, а также мощное средство активного труда и отдыха. Ведь дети не просто любят красивые растения и животными, но они ещё учатся преобразовать окружающий мир в лучшую сторону, оберегать природную красоту и вновь созданную.

### **Педагогическая целесообразность.**

В век «сотовой напасти и компьютерной зависимости» так необходимо созидательное общение с миром живой природы. Поиск полезной информации приведёт ребят к направленному изучению ряда экологических проблемных вопросов и будет способствовать активному вовлечению их в природоохранные акции и трудовые операции, а в дальнейшем поможет ребятам выбрать правильную гражданскую позицию в деле сохранения красоты земной.

### **Цели программы:**

- 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 программы:**

- развитие интереса к экологии как научной дисциплине;
- привитие интереса к научным исследованиям на основе освоения методов и методик по изучению экосистем, организации мониторинговой деятельности;
- 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 городской среды.

### **Общая характеристика программы.**

В содержании рабочей программы 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 коэволюционного характера.

### **Основные идеи программы:**

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

Учебно-методическое обеспечение включает в себя учебное пособие для учащихся и рабочую программу. Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы. Итоговое занятие проходит в виде научно-практической конференции или круглого стола, где заслушиваются доклады учащихся по выбранной теме исследования, которые могут быть представлены в форме реферата или отчёта по исследовательской работе.

### **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.

### **Методическое обеспечение и лабораторное оборудование**

Оборудование демонстрационное: персональный компьютер, проектор. Оборудование учебное: цифровая биологическая лаборатория кабинета «Точка роста», цифровая химическая лаборатория кабинета «Точка роста», пробирки, химические стаканы, ступка и пестик, спиртовка, воронка, фильтровальная бумага, штативы, стеклянные палочки, колбы, установка «водяная баня», чашка фарфоровая, стеклянная палочка с резиновым наконечником, ложечка-дозатор (шпатель), мерный цилиндр (10 мл) или мерная пробирка, универсальная бумага со шкалой значений pH, фильтровальная бумага, предметные и покровные стёкла, препаровальные иглы, пипетки, лопата, совок, рулетка, чашечные весы с разновесами, рамка-палетка, закидная драга, скребок, мерная метровая линейка, циркуль-измеритель. Реактивы: тиоцианат аммония, концентрированная азотная кислота, пероксид водорода, дистиллированная вода, нитрат серебра, азотная кислота, хлорид калия, хромат калия, гидроксид калия, дифениламин, концентрированная серная кислота, уксусная кислота, йод.

## **Планируемые результаты освоения обучающимися тем объединения**

## «Экологическое здоровье»

В результате изучения программы на уровне основного и 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 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.

### Учебно – тематический план объединения «Экологическое здоровье»

№	Название темы, раздела	Кол-во часов	Аудиторные	Внеаудиторные	Формы проведения
1.	Экологический мониторинг. История развития	1	1		Беседа, хронограф, анкетирование
2	Виды и подсистемы экологического мониторинга	1	1		Презентация, просмотр видеоролика
3	Методы экологического мониторинга	1	1		Презентация, просмотр видеоролика
4	Биоиндикация и её виды	1	1		Беседа, исследование, измерение
5	Картирование загрязнённых участков	1		1	Опыт, практическая работа
6	Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга	2	1	1	Экскурсия, практическая работа, исследование
7	Лихеноиндикация	4	2	2	Беседа, работа с таблицами, микропрепаратами, исследования
8	Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии	4	2	2	Беседа, работа с таблицами, микропрепаратами, исследования
9	Газочувствительность	3	2	1	Исследования,

	и газоустойчивость растений				проектирование, опыт
10	Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды	2	1	1	Практическая работа, работа с интернет - ресурсами
11	Методы гидробиологического анализа	2	1	1	Беседа, презентация
12	Методика работы с пробами зообентоса	3	2	1	Отбор проб, презентация, практическая работа, исследование
13	Биоиндикация загрязнения почвенной среды	6	3	3	Рассказ, составление таблиц и графиков, практическая работа, исследование
14	Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы	3	2	1	Проект, практическая работа, беседа, мониторинг, измерение, исследование

### Календарно-тематическое планирование

№ урока	Наименование разделов и тем	Количество часов	Дата
Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития-1ч.			
1	Понятие об экологическом мониторинге	1	
Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга -1 ч.			
2	Классификация видов экологического мониторинга	1	
Тема 1.3. Методы экологического мониторинга – 1ч.			
3	Методы исследования. Биологический мониторинг как метод исследования	1	
Тема 1.4. Биоиндикация и её виды- 1ч.			
4	Понятие о биоиндикации	1	
Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков- 1ч.			
5	Проведение картирования загрязнённых участков: этапы работы и их содержание	1	
Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга – 1ч.			
6	Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды	1	



7	Основные растения—индикаторы загрязнения атмосферного воздуха	1	
Тема 2.1. Лихеноиндикация – 4ч.			
8	Лишайники как определители загрязнения воздушной среды	1	
9	Строение лишайников. Влияние химических веществ на лишайники	1	
10	Методы учёта лишайников. Опыт «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника»	1	
11	Исследовательская работа «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»	1	
Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии – 4ч.			
12	Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов	1	
13	Требования к видам-биоиндикаторам	1	
14	Методы оценки стрессового воздействия на растения	1	
15	Исследовательская работа «Изучение морфологической изменчивости у растений как показателя качества среды обитания»	1	
Тема 2.3. Газочувствительность и газоустойчивость растений – 3ч.			
16	Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений	1	
17	Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам	1	
18	Проектно-исследовательская работа «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона»	1	
Тема 2.4. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды- 2ч.			
19	Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред	1	
20	Практическая работа «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды»	1	
Тема 3.1. Методы гидробиологического анализа- 2ч.			
21	Гидробиологический анализ как биологический метод оценки качества воды	1	
22	Преимущества и недостатки биологических методов оценки загрязнения воды	1	
Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса- 3ч.			
23	Сбор и обработка данных о степени антропогенной нагрузки на водный биогеоценоз	1	
24	Экологические особенности водоёма	1	
25	Практическая работа «Изучение качества воды из различных пресных источников»	1	
Тема 4.1. Биоиндикация загрязнения почвенной среды- 6ч.			

26	Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия	1	
27	Фаунистическая биоиндикация	1	
28	Изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных как показатель антропогенного воздействия на окружающую среду	1	
29	Влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных	1	
30	Исследовательская работа «Изучение физико-химических свойств почв школьного двора	1	
31	Практическая работа «Определение кислотности почвы различными способами»	1	
<b>Тема 4.2. Дождевые черви как индикаторы загрязнённости почвы- 3ч.</b>			
32	Использование дождевых червей и других беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы	1	
33	Практическая работа «Изучение численности дождевых червей в различных биоценозах как показателя стабильности почвенной среды»	1	
34	Обобщающий урок	1	

## **Содержание тем объединения «Экологическое здоровье»**

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

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

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

#### **Тема 1.2. Виды и подсистемы экологического мониторинга (1ч)**

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

#### **Тема 1.3. Методы экологического мониторинга(1ч)**

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

#### **Тема 1.4. Биоиндикация и её виды (1ч)**

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

#### **Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков (1ч)**

Проведение картирования загрязнённых участков: этапы работы и их содержание. Содержание подготовительного этапа работы: сбор данных об источниках загрязнения; содержание характеристики промышленных объектов. Сбор материала о природно-климатических условиях обследуемой территории. Содержание основного этапа работы: оценка антропогенного воздействия на окружающую среду. Нанесение информации на карту: объём информации и порядок нанесения.

#### **Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга (2ч)**

Фитоиндикация как один из методов оценки качества окружающей среды. Понятие о фитоиндикации и фитоиндикаторах. Возможности методов фитоиндикации. Организмы-регистраторы и организмы-накопители. Учёт внешних и внутренних факторов при проведении 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 (13ч)

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

Лишайники как определители загрязнения воздушной среды. Понятие о лишайниках и методе лишеноиндикации. Строение лишайника. Взаимодействие гриба и водоросли. Понятие о талломе (слоевище). Типы лишайников по внешнему виду талломов: накипные (корковые), листоватые и кустистые. Характеристика типов лишайников. Влияние химических веществ на лишайники. Изменения на морфологическом и анатомо-физиологическом уровнях. Достоинства и недостатки лишеноиндикации как метода изучения загрязнения окружающей среды. Методы учёта лишайников. Разнообразие и характеристика методов учёта лишайников: методы маршрутного учёта; метод профилей; стационарные методы и метод пробных площадей. Параметры 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. Исследовательская работа «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»: определение степени покрытия и степеневстречаемости типов лишайников; определение размеров розеток и жизнеспособности лишайников.

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

Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов. Требования к видам-биоиндикаторам. Методы оценки стрессового воздействия на растения:

морфологические (наличие хлорозов и некрозов, изменения длины и массы листьев) и физиолого-биохимические (оводнённость, пигментный состав). Понятие о флуктуирующей асимметрии. Модельные объекты.

Практикум Исследовательская работа «Изучение модификационной изменчивости 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. Оценка качества среды по значению интегрального показателя стабильности развития. 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(3ч)**

Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами. Понятие о газоустойчивости и газочувствительности растений. Адаптация растений к действию газов. Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Биологическая, анатомо-морфологическая и физиолого-биохимическая газоустойчивость. Влияние климатических условий территории на газоустойчивость растений. Группы устойчивости растений. Шкала оценки газоустойчивости растений. Роль зелёных насаждений в очищении городского воздуха. Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев и кустарников. Характеристика растений по пылефильтрующей способности. Характеристика древесных пород и кустарников по классам газоустойчивости.

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 (2ч)**

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

Практикум Исследовательская работа «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды».

Методика работы со снежными пробами: отбор проб снега, предварительная обработка проб, подготовка пробы, растапливание пробы. Определение массы поступлений снега на обследуемую территорию. Количественное определение загрязняющих веществ. Определение физических свойств талого снега: прозрачности, интенсивности и характера запаха, цветности.

Методика определения химических свойств талого снега: определение кислотности, содержания органических веществ, способы определения наличия ионов железа, свинца, меди, хлора, сульфат-ионов.

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

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

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

### **Тема 3.2. Методика работы с пробами зообентоса (3ч)**

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

**МОДУЛЬ 4. Мониторинг почв (9 ч)**

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

Изучение загрязнения почв Москвы. Структура животного населения почвы и факторы его разнообразия. Влияние техногенного загрязнения на почвенных беспозвоночных. Фаунистическая биоиндикация. Изменение видового состава и количества почвенных и напочвенных беспозвоночных животных как показатель антропогенного воздействия на окружающую среду. Выбор организмов для диагностики состояния почвенной среды. Экологические группы почвенных организмов, характеристика групп. История развития и изучения биоиндикации почвы в отечественной науке.

Практикум «Изучение физико-химических свойств почв школьного двора. Установление зависимости между физико-химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных». Опыт «Выявление роли дождевых червей в почвообразовательном процессе». Опыт «Выявление зависимости между физико-

химическими свойствами почвы и численностью беспозвоночных». Практическая работа «Определение кислотности почвы с помощью приготовленных индикаторов на растительной основе». Приготовление индикаторных отваров и индикаторной бумаги. Определение кислотности образцов почвы исследуемых участков: отбор и приготовление почвенной пробы. Исследование окраски полученных растительных индикаторов в кислой и щелочной средах.

Практическая работа «Определение кислотности почвы различными способами». Определение кислотности почвы с помощью 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 (3ч)**

Использование жизненных форм дождевых и других беспозвоночных при оценке степени воздействия автотранспорта и других загрязнителей на экосистемы червей. Экологические группы дождевых червей. Влияние климатических факторов и типа почв на распространение дождевых червей.

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.

#### **Оценка достижений планируемых результатов усвоения программы**

1. Что представляет собой Экологическое здоровье? Каковы критерии её оценивания?
2. Какие вопросы рассматривались в Экологической доктрине 2002 г. и какое отражение они нашли в Стратегии экологической безопасности РФ 2017 г.?
3. Почему Экологическое здоровье рассматривается как составляющая национальной безопасности? Подтвердите ответ примерами, доказывающими её важность и необходимость.
4. Что такое экологический мониторинг?
5. Какая информация учитывается при разработке программы 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 приводя к их 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, что в районах 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, как правило, либо сжигают листву, либо создают компост. И в том и в другом случае они получают 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?

#### **Список используемой и рекомендованной литературы**

1. Антоненков А. Г. Мониторинг снежного покрова: метод. указания / А. Г. Антоненков. — СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2003.
2. Асланиди К. Б. Биомониторинг? Это очень просто! / К. Б. Асланиди, Д. М. Вачадзе. — Пушкино: ОНТИПНЦ РАН, 1996.
3. Вайнерт Э. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем/ Э. Вайнерт, Р. Вальтер и др.; под ред. Р. Шуберта. — М.: Мир, 1988.
4. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. — М.: Академия, 2007.
5. Буйволов Ю. А. Физико-химические методы изучения качества природных вод / Ю. А. Буйволов. — М.: Экосистема, 1997.
6. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л. Г. Бязров. — М.: «Научный Мир», 2002.
7. Воробьёв Г. А. Исследуем малые реки / Г. А. Воробьёв. — Вологда: ВГПУ: Русь, 1997.
8. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв / М. С. Гиляров. — М.: Наука, 1965.
9. Добровольский Г. В. Почва, город, экология / Г. В. Добровольский. — М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997.
10. Евгеньев И. Е. Автомобильные дороги в окружающей среде / И. Е. Евгеньев, Б. Б. Каримов. — М.: Трансдорнаука, 1997.
11. Захаров В. М. Анализ морфологической изменчивости как метод оценки состояния природных популяций / В. М. Захаров, А. В. Яблоков // Новые методы изучения почвенных животных в радиоэкологических исследованиях. — М.: Наука, 1985. — С. 12.
12. Здоровье среды: практика оценки / В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев и др. — М.: Центр экологической политики России, 2000.
13. К проблеме оценки и прогноза изменения состояния экосистемы / Ю. А. Израэль, Л. М. Филиппова, Г. Э. Инсаров и др. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. — Т. VII. — Л.: Гидрометеиздат, 1985. — С. 9–26.

14. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. — М.: Мир, 1989.
15. Красинский Н. П. Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений / Н. П. Красинский // Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые сорта: сборник работ. — М.; Горький, 1950.
16. Криволуцкий Д. А. Почвенная фауна в экологическом контроле / Д. А. Криволуцкий. — М.: Наука, 1994.
17. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда / Ю. З. Кулагин. — М.: Наука, 1974.
18. Малевич И. И. Собирающие и изучение дождевых червей-почвообразователей / И. И. Малевич. — М.; Л. 2003.
19. Межневский В. Н. Растения-индикаторы / В. Н. Межневский. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2004.
20. Мониторинг состояния зелёных насаждений и городских лесов Москвы / Е. Г. Мозолева, Н. К. Белова, Е. Г. Куликова и др. // Экология большого города: Альманах. Вып.2. Проблемы содержания зелёных насаждений в условиях Москвы. — М.: Прима-Пресс, 1997.
21. Муравьев А. Г. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство / А. Г. Муравьев, Б. Б. Карриев, А. Р. Ляндзберг; под ред. А. Г. Муравьева. — СПб.: Крисмас+, 2008.
22. Перельман Я. И. Занимательная геометрия на вольном воздухе и дома / Я. И. Перельман. — М.: Центрполиграф, 2016.