

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 5»**

ПРИНЯТО

на заседании педагогического совета
МОУ «Средняя общеобразовательная
школа № 5»

Протокол № 1
от 28 августа 2023 г.



УТВЕРЖДАЮ

директор МОУ «Средняя
общеобразовательная
школа № 5» г. Вологды
«31» августа 2023 г.

С.Ю.Разина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Элективного курса
«Экологическая безопасность»

Программу составила: Барина А.В.

Пояснительная записка

Рабочая программа элективного курса «Экологическая безопасность» разработана с учётом требований и положений, изложенных в следующих документах:

4. Закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/;
5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования <https://base.garant.ru/70188902/8ef641d3b80ff01d34be16ce9bafc6e0/>
6. Авторская программа элективного курса «Экологическая безопасность»; автор: И.В.Хомутова; Сборник примерных рабочих программ «Элективные курсы для профильной школы»; Учебное пособие для общеобразовательных организаций; под редакцией Н. В. Антипова и др. — М. : Просвещение, 2019. — 187 с.— (Профильная школа). — ISBN 978-5- 09-065231-5 <https://cloud.mail.ru/public/22nS/4tkv44VCp>

Цели элективного курса «Экологическая безопасность»:

- 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 элективного курса «Экологическая безопасность»:

- 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.

Основные идеи элективного курса «Экологическая безопасность»:

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

Программа элективного курса «Экологическая безопасность» 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.

Для реализации программы элективного курса «Экологическая безопасность» используется следующий учебно-методический комплект:

3. Авторская программа элективного курса «Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг»; автор: И.В. Хомутова; Сборник примерных рабочих программ «Элективные курсы для профильной школы»; Учебное пособие для общеобразовательных организаций; под редакцией Н. В. Антипова и др. — М. : Просвещение, 2019. — 187 с.— (Профильная школа). — ISBN 978-5-09-065231-5 <https://cloud.mail.ru/public/22nS/4tkv44VCp>
4. Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг. Практикум. 10-11 класс. Учебное пособие (ФГОС); Авторы: И.В. Хомутова; Москва, «Просвещение» серия «Профильная школа». 2019 год <https://shop.prosv.ru/ekologicheskaya-bezopasnost-shkolnyj-ekologicheskij-monitoring-praktikum-10-11-klassy9018>

Программа устанавливает обязательное содержание, предлагает примерное тематическое планирование с учётом логики учебного процесса, определяет планируемые результаты освоения курса на уровне среднего общего образования.

Учебное пособие для учащихся обеспечивает содержательную часть курса. Содержание пособия разбито на параграфы, включает дидактический материал (вопросы, упражнения, задачи, домашний эксперимент), практические работы. На занятиях по данному курсу учащиеся углубляют свои знания основ экологической безопасности и экологического мониторинга.

Общая характеристика элективного курса «Экологическая безопасность»

В содержании элективного 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 коэволюционного характера.

Формы организации учебной деятельности

Элективный курс «Экологическая безопасность» допускает использование (по усмотрению учителя) любых современных образовательных технологий, различных организационных форм обучения: лекций, семинаров, бесед, практикумов по решению задач, практических и лабораторных работ, исследовательских работ.

В качестве основной организационной формы проведения занятий предлагается лекционно-семинарское занятие, на котором даётся объяснение теоретического материала и решаются задачи по данной теме. Для повышения интереса к теоретическим вопросам и закрепления изученного материала предусмотрены демонстрационные опыты и лабораторный практикум.

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.

Место элективного курса «Экологическая безопасность» в учебном плане МОУ СОШ №5

Согласно учебному плану МОУ СОШ № 5 элективный курс в 10 классе изучается в объёме 35 часов, по 1 часу в неделю соответственно.

Изменения, внесённые в авторскую программу

Авторская программа для элективного курса «Экологическая безопасность» в 10 классе рассчитана на 35 часов. Рабочая программа элективного курса «Экологическая безопасность» также рассчитана на 35 часов.

В 10 классе, согласно авторской программе, запланировано изучение модуля 1 и модуля 2, что в сумме составляло бы 34 часа. Количество часов во втором модуле увеличено на 1 час. Добавленный 1 учебный час используется для проведения промежуточной аттестации за курс 10 класса.

Другие изменения в отдельные темы авторской программы, изучаемые в 10 классе не вносились.

Личностные, метапредметные, предметные результаты освоения элективного курса «Экологическая безопасность»

С точки зрения формирования универсальных учебных действий, в ходе освоения программы элективного курса «Экологическая безопасность» обучающиеся научатся:

- формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках решения поставленных задач или проведения исследования;
- отслеживать и принимать во внимание тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные (такие, как время), необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для изучения материала, решения задач, проведения исследований в области экологической безопасности;
- вступать в коммуникацию с держателями различных типов информационных ресурсов с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;

Стандарт устанавливает требования к результатам освоения обучающимися любой образовательной программы, в том числе и программы элективного курса «Экологическая безопасность»:

- **личностным**, включающим готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, правосознание, экологическую культуру, способность ставить цели и строить жизненные планы, способность к осознанию российской гражданской идентичности в поликультурном социуме;
- **метапредметным**, включающим освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в познавательной и социальной практике, самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, способность к построению индивидуальной образовательной траектории, владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;
- **предметным**, включающим освоенные обучающимися в ходе изучения элективного курса умения, специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания в рамках элективного курса, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами.

Личностные результаты освоения рабочей программы элективного курса «Экологическая безопасность» должны отражать:

- 1) сформированность экологического мировоззрения, соответствующего современному уровню развития экологии;
- 2) сформированность основ саморазвития и самовоспитания; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;
- 3) навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 4) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих и научных ценностей;
- 5) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- 6) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных экологических проблем;
- 7) сформированность экологического мышления, приобретение опыта экспериментальной деятельности;

Метапредметные результаты освоения рабочей программы элективного курса «Экологическая безопасность» должны отражать:

- 1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать учебную деятельность и свою познавательную активность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками решения учебных проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- 5) умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- 6) владение языковыми и знаковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые и знаковые средства;
- 7) владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Метапредметные результаты включают освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные).

Регулятивные УУД:

- умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения.
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

Познавательные УУД:

- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы;
- умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- смысловое чтение;
- формирование и развитие химического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.
- развитие мотивации к овладению культурой активного использования справочной литературы и других поисковых систем.

Коммуникативные УУД:

- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение осознанно использовать речевые и знаковые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих мыслей и потребностей, для планирования и регуляции своей деятельности;
- владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Предметные результаты освоения рабочей программы «Экологическая безопасность» должны отражать:

- знание основ методологии решения экологических задач, а также - исследовательской и проектной деятельности;
- структуру и правила оформления экологических задач, а также - исследовательской и проектной работы;
- структуру и правила проведения экологического мониторинга;
- работать с различными научными источниками, справочной литературой;
- выбирать и применять на практике рациональные методы решения экологических задач, а также – рациональные методы исследовательской деятельности адекватные задачам исследования;
- описывать результаты наблюдений, обсуждения полученных фактов;
- проводить опыт в соответствии с задачами, объяснить результаты;
- проводить измерения с помощью различных приборов;
- выполнять письменные инструкции правил безопасности;
- оформлять результаты исследования с помощью описания фактов, составления простых таблиц, графиков, формулирования выводов.

Содержание курса

МОДУЛЬ 1. Общие вопросы экологического мониторинга (8 часов)

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 часов)

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

Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии

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.

Тема 2.3. 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 2.4. 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.

Зачет (Промежуточная аттестация).

Тематическое планирование

№ п/п	Название темы (раздела / модуля)	Количество часов по авторской программе	Количество часов по рабочей программе
Модуль 1.	Общие вопросы экологического мониторинга	8 часов	8 часов
Модуль 2.	Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха	26 часов	27 часов

Календарно-тематическое планирование

№ п/п		Название темы	Дата проведения урока по плану	Дата проведения урока по плану
Модуль 1. Общие вопросы экологического мониторинга (8 часов)				
1.	Тема 1.1. Экологический мониторинг. История развития	Экологический мониторинг. История развития. Понятие об экологическом мониторинге (мониторинге окружающей среды). Цели экологического мониторинга. Из истории мониторинга в России		
2.	Тема 1.2. Виды и подсистемы	Виды и подсистемы экологического мониторинга. Классификация видов		

	<i>экологического мониторинга</i>	экологического мониторинга. Подсистемы экологического мониторинга. Уровни мониторинга. Объекты наблюдения и показатели.		
3.	<i>Тема 1.3. Методы экологического мониторинга</i>	Методы экологического мониторинга Методы исследования. Биологический мониторинг как метод исследования: этапы и содержание. Преимущества живых индикаторов. Мониторинг состояния природных ресурсов в России.		
4.	<i>Тема 1.4. Биоиндикация и её виды</i>	Биоиндикация и её виды. Понятие о биоиндикации. Классификация и характеристика видов биоиндикации.		
5.	<i>Тема 1.5. Картирование загрязнённых участков</i>	Картирование загрязнённых участков. Этапы работы и их содержание.		
6.		Физико-географические и экономико-географические характеристики территории обследования.		
7.	<i>Тема 1.6. Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга</i>	Фитоиндикация как составная часть экологического мониторинга.		
8.		Морфологические изменения растений, используемые в биоиндикации. Основные растения—индикаторы загрязнения атмосферного воздуха. Вклад российских и зарубежных учёных в развитие фитоиндикации		
Модуль 2. Экологический мониторинг загрязнения наземно-воздушной среды: современные методы биоиндикационного анализа загрязнения атмосферного воздуха(27 часов)				
9.	<i>Тема 2.1. Лихеноиндикация</i>	Лихеноиндикация. Лишайники как определители загрязнения воздушной среды.		
10.		Влияние химических веществ на лишайники. Изменения на морфологическом и анатомо-физиологическом уровнях. Достоинства и недостатки лихеноиндикации как метода изучения загрязнения окружающей среды.		
11.		Разнообразие и характеристика методов учёта лишайников: методы маршрутного учёта; метод профилей; стационарные методы и метод пробных площадей.		
12.		Параметры количественного учёта лишайников: встречаемость (частота встречаемости) и квадрат (учётная площадка).		
13.		Практикум. Опыт «Определение связей водоросли и гриба в составе лишайника»: определение прочности связей водоросли и гриба в составе лишайника, возможности их отдельного существования.		
14.		Практикум. Исследовательская работа «Определение степени загрязнения воздуха по состоянию лишайников»: определение степени покрытия и степени встречаемости типов лишайников; определение размеров розеток и жизнеспособности лишайников.		
15.		Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей асимметрии.		
16.	<i>Тема 2.2. Оценка состояния среды на основе метода флуктуирующей</i>	Асимметрия листового аппарата как показатель стрессовых факторов. Требования к видам-биоиндикаторам.		

	<i>асимметрии</i>			
17.		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.		Практикум. Исследовательская работа «Изучение флуктуирующей асимметрии у растений как показателя качества среды обитания».		
19.		Практикум. Исследовательская работа. Расчёт показателей асимметрии. Оценка качества среды по значению интегрального показателя стабильности развития.		
20.		Методики изучения параметров флуктуирующей асимметрии листьев: изучение параметров флуктуирующей асимметрии листьев берёзы повислой, липы сердцелистной, клёна остролистного, дуба черешчатого.		
21.		Практикум. Исследовательская работа «Расчётная оценка количества выбросов вредных веществ в воздух от автотранспорта».		
22.		Практикум. Исследовательская работа «Расчёт среднесуточного потока автотранспорта на контрольных участках; удельного расхода топлива; количества топлива разного вида, сжигаемого двигателями автомашин».		
23.		Практикум. Исследовательская работа Расчёт высоты объектов без специальных приборов различными способами. Определение окружности и диаметра ствола; примерного возраста деревьев исследуемой площадки. Составление формулы древостоя.		
24.		Практикум. Исследовательская работа «Оценка состояния древостоя парка с использованием простейшей шкалы.». Проведение инвентаризации древесных насаждений изучаемой территории (ключевого участка)».		
25.	Тема 2.3. Газочувствительность и газоустойчивость растений	Газочувствительность и газоустойчивость растений. Влияние загрязнителей на химические процессы, происходящие в клетках растений. Внешние признаки повреждения растений токсичными веществами.		
26.		Адаптация растений к действию газов. Механизмы устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Биологическая, анатомо-морфологическая и физиолого-биохимическая газоустойчивость.		
27.		Влияние климатических условий территории на газоустойчивость растений. Группы устойчивости растений. Шкала оценки газоустойчивости растений. Роль зелёных насаждений в очищении городского воздуха.		
28.		Пылезадерживающие свойства различных пород деревьев и кустарников. Характеристика растений по пылефильтрующей способности. Характеристика древесных пород и		

		кустарников по классам газоустойчивости.		
29.		Практикум. Проектно-исследовательская работа Определение видового состава древесно-кустарниковых пород, повреждений и заболеваний. Изучение состояния древесных пород вдоль автодорог с различной степенью нагрузки.		
30.		Практикум. Проектно-исследовательская работа Составление карты газоустойчивости древесно-кустарниковой растительности района проживания на основе данных проведённого исследования.		
31.		Практикум. Проектно-исследовательская работа «Изучение состояния растительности и разработка проекта озеленения своего микрорайона».		
32.	<i>Тема 2.4. Снежный покров как индикатор загрязнения природной среды</i>	Снежный покров как индикатор процессов закисления природных сред. Этапы загрязнения снежного покрова.		
33.		Практикум. Исследовательская работа «Снежный покров как индикатор загрязнения атмосферного воздуха городской среды». Методика работы со снежными пробами. Определение физических свойств талого снега.		
34.		Методика определения химических свойств талого снега: определение кислотности, содержания органических веществ, способы определения наличия ионов железа, свинца, меди, хлора, сульфат-ионов.		
35.		Проведение промежуточной аттестации за курс 10 класса.		

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.

Учащийся получит возможность научиться:

- использовать методы научного познания при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств окружающей среды, способов проведения экологического мониторинга;

- устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе различных экологических ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе экологических, биологических и химических знаний;
- формулировать цель исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о причинах изменений в окружающей среде и о возможных последствиях таких изменений;
- самостоятельно планировать и проводить экологические эксперименты;
- интерпретировать данные, полученные в ходе экспериментальной деятельности.

Учащийся получит представление:

- о философских и методологических основаниях научной деятельности и научных методах, применяемых в исследовательской деятельности;
- о новейших разработках в области экологии и новейших технологиях в области биологии;

Обучающийся сможет:

- решать экологические задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин (химия, биология, экология, математика);
- использовать определённые алгоритмы при решении своих учебно-познавательных задач;
- использовать элементы математического моделирования при решении экологических и исследовательских задач;
- использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе решения экологических и исследовательских задач.

Список дополнительной литературы

1. Антоненков А. Г. Мониторинг снежного покрова: метод. указания / А. Г. Антоненков. — СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2003.
2. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева и др. — М.: Академия, 2007.
3. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге / Л. Г. Бязров. — М.: «Научный Мир», 2002.
4. Здоровье среды: практика оценки / В. М. Захаров, А. Т. Чубинишвили, С. Г. Дмитриев и др. — М.: Центр экологической политики России, 2000.
5. Криволицкий Д. А. Почвенная фауна в экологическом контроле / Д. А. Криволицкий. — М.: Наука, 1994.
6. Малевич И. И. Собираение и изучение дождевых червей-почвообразователей / И. И. Малевич. — М.; Л. 2003.
7. Межневский В. Н. Растения-индикаторы / В. Н. Межневский. — М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2004.

8. Муравьев А. Г. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство / А. Г. Муравьев, Б. Б. Каррыев, А. Р. Ляндзберг; под ред. А. Г. Муравьева. — СПб.: Крисмас+, 2008.
9. Перельман Я. И. Занимательная геометрия на вольном воздухе и дома / Я. И. Перельман. — М.: Центрполиграф, 2016.
10. Пчёлкин А. В. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях / А. В. Пчелкин, В. Б. Слепов. — М.: Московская городская станция юных натуралистов, 2004.
11. Рыжов И. Н. Школьный экологический мониторинг городской среды: учеб. пособие / И. Н. Рыжов, Г. А. Ягодин. — М.: Галактика, 2000.
12. Самедов П. А. Влияние дождевых червей и мокриц на физико-химические и поверхностные свойства почв / П. А. Самедов, Ф. Т. Надиров // Почвоведение. — 2006. — № 8. — С.109–115.
13. Тарасова В. Н. Лишайники: физиология, экология, лишеноиндикация: учеб. пособие / В. Н. Тарасова, А. В. Сониная, В. И. Андросова. — Петрозаводск: ПетрГУ, 2012.

Нормативно-регламентирующая литература

1. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. — М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, 2003. — (Гигиенические нормативы).
2. ГОСТ 17.2.2.03-87. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями.
3. Инженерный справочник DPVA. Нормы качества воды в РФ. Сводная таблица. <https://www.dpva.ru/Guide/GuideTechnologyDrawings/WaterSupplyWasteWater/WaterInRF/#1>
4. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог: ОДМ 218.011-98/Росдорнии, Свердлов. центр Росдорнии, Росгипролес, НПФ «Российские семена». — М., 1998.
5. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населённых пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР от 15.05.1990 №5174-90).
6. Методические рекомендации по очистке и нейтрализации загрязнений грунтов придорожной полосы нефтепродуктами / ВГАСА, Регион, центр эколог. безопасности дор. хоз-ва «Экодор — ЦЧР». — М., 2000.
7. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД-62.04.186.89. Гос. комитет СССР по гидрометеорологии. Мин-во здравоохранения СССР. — М., 1991.
8. СанПиН 2.1.6.1032-01. «Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений. Санитарная охрана воздуха. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населённых мест».

Определители

1. Андронов Н. М. Определитель древесных растений по листьям / Н. М. Андронов, П. Л. Богданов. — Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1972.
2. Гусев В. И. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР / В. И. Гусев, М. Н. Римский-Корсаков. — М.; Л.: Гослесбумиздат, 1951.
3. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра европейской России. <http://pandia.ru/text/77/396/100203.php>
4. Лишайники России. Экологический центр «Экосистема». <http://www.rus-nature.ru/03lich/index.htm>
5. Мучник Е. Э. Учебный определитель лишайников Средней России: учеб. но-метод. пособие / Е. Э. Мучник, И. Д. Инсарова, М. В. Казакова; Ряз. гос. ун-т им. С. А. Есенина. — Рязань, 2011.
6. Популярный атлас-определитель. Дикорастущие растения / В. С. Новиков, И. А. Губанов. — М.: Дрофа, 2008.
7. Электронный иллюстрированный атлас-определитель растений. <http://www.plantarium.ru/page/find.html#>

Интернет-ресурсы

1. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). [http:// docs.cntd.ru/document/901879474](http://docs.cntd.ru/document/901879474)
2. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2009 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435817
3. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2010 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435813
4. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2011 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435840
5. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2012 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_435831
6. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2013 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_199309
7. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2014 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_433590
8. Доклад о состоянии окружающей среды в Москве в 2015 году // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. http://www.dpioos.ru/eco/ru/report_result/o_442335
9. Доклад о состоянии окружающей среды в городе Москве в 2016 году // Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. Официальный сайт Мэра Москвы. <https://www.mos.ru/eco/documents/doklady/view/120188220/>
10. Пчелкин А. В. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях. Экологический центр «Экосистема». <http://www.ecosystema.ru/07referats/pchelkin/monitoring.htm>
11. Пчелкин А. В. История изучения лишайников. Экологический центр «Экосистема». <http://www.ecosystema.ru/07referats/pchelkin/poplich02.htm>
12. Трофименко Ю. В. Биологические методы снижения автотранспортного загрязнения природной полосы. Обзорная информация. База нормативной документации. <http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/537707/>
[avtomobilnye_dorogi_biologicheskie_metody_snizheniya_avtotransportnogo_zagr.pdf](#)