

УТВЕРЖДЕНО

Постановление  
Министерства образования  
Республики Беларусь  
25.09.2023 № 309

**Учебная программа факультативных занятий  
«Основы рационального природопользования  
и охраны природных ресурсов»  
для VIII (IX, X) класса учреждений образования,  
реализующих образовательные программы общего среднего образования  
с белорусским и русским языками обучения и воспитания**

**ГЛАВА 1  
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1. Настоящая учебная программа факультативных занятий «Основы рационального природопользования и охраны природных ресурсов» (далее – учебная программа) предназначена для проведения факультативных занятий с высокомотивированными, одаренными и талантливыми учащимися VIII (IX, X) класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования.

2. Настоящая учебная программа рассчитана на 70 часов (2 часа в неделю).

3. Цель – создание условий для современного практико-ориентированного обучения, активизации интеллектуальной и творческой деятельности учащихся, направленной на освоение и применение инновационных знаний и технологий, решение практических задач в области рационального природопользования и охраны природных ресурсов.

4. Задачи:

ознакомление с историей возникновения и развития «зеленой» химии и «зеленых» химических технологий, инженерной экологии, биотехнологии, геологических наук;

изучение современных методов мониторинга, очистки и охраны воздушной, водной и почвенной сред, методов рекультивации земель, методов радиационного мониторинга;

формирование умений применять различные способы и средства преобразования материалов, организмов, предполагать возможные экологические последствия антропогенного воздействия на окружающую среду;

формирование интереса к поиску решения экологических проблем путем планирования мероприятий по охране воздушной, водной и почвенной сред;

формирование естественнонаучной компетенции (когнитивный, операциональный, личностный и социальный компоненты);

развитие естественнонаучного и технологического мышления на основе осуществления исследовательской деятельности при использовании специализированного оборудования и технологий;

формирование знаний о специфике и многообразии естественно-научной деятельности, ее социальной, экономической и культурной значимости;

мотивирование на самопознание и развитие своих способностей;

развитие мотивации к осознанному профессиональному выбору, удовлетворению потребности в профессиональном самоопределении посредством формирования позитивного отношения к естественно-научной деятельности;

развитие познавательной и творческой активности, инициативности, ответственности за свои действия, организованности, предприимчивости, стремления к саморазвитию и самореализации;

формирование гражданственности, патриотизма и национального самосознания на основе государственной идеологии.

5. Настоящая учебная программа основана на компетентностном подходе, реализация которого предусматривает активную учебную деятельность учащихся и профессиональное самоопределение. В связи с этим наряду с традиционными

словесными и наглядными методами обучения целесообразно использовать инновационные педагогические технологии (кейс-технологии, метод проектов, информационно-коммуникационные технологии и другие).

Реализация настоящей учебной программы предполагает сочетание фронтальных, групповых, парных и индивидуальных форм обучения, а также организацию образовательных экскурсий, выездных занятий, онлайн-семинаров, вебинаров.

При проведении занятий существенное значение наряду с изучением теоретического материала имеет выполнение практических работ (комплекса практических работ).

Содержание настоящей учебной программы структурировано в четыре модуля:

модуль «Природные ресурсы»;

модуль «Инженерная экология»;

модуль «Биотехнологии»;

модуль «Зеленая химия».

Модуль «Природные ресурсы» позволит учащимся получить представление о Земле как о геологическом теле, изучить основы геологии, минералогии и палеонтологии, приобрести навыки построения геологических карт.

Модуль «Инженерная экология» предполагает изучение влияния производственной деятельности на окружающую среду и методов экологического мониторинга, а также ознакомление с инженерными методами охраны окружающей среды.

Модуль «Биотехнологии» направлен на формирование представлений о применении методов биотехнологии в промышленности, экологизации производств различных отраслей и предполагает изучение основ физиологии и биотехнологии растений, промышленной микробиологии, биотехнологии растительного сырья, освоение методов микроскопирования и методов экстракции.

Модуль «Зеленая химия» рассматривает принципы «зеленой» химии и «зеленых» технологий и направлен на ознакомление учащихся с методами совершенствования химических процессов, новыми подходами к получению промышленно важных соединений различной природы, ориентированными на уменьшение использования токсичных и вредных веществ, «зелеными» стратегиями решения проблемы загрязнения окружающей среды синтетическими отходами химических производств, а также развитие навыков работы с химическими реактивами и оборудованием.

6. В результате освоения настоящей учебной программы учащиеся должны владеть базовыми технологическими компетенциями, развитым технологическим и естественно-научным мышлением, быть знакомыми с современным уровнем технологий и содержанием профессиональной деятельности в производственной сфере для осознанного выбора профессии и готовности осваивать насыщенные программы естественно-научного направления.

Учащиеся, освоившие содержание настоящей учебной программы, должны:

знать:

правила безопасного поведения во время занятий;

основные понятия исследовательской работы;

типы исследовательских работ;

основные продукты исследовательской деятельности учащихся;

основные понятия и научные термины в области экологии, природопользования, биотехнологий;

геологические процессы, протекающие на планете Земля;

основы геологии, минералогии, палеонтологии;

полезные ископаемые, добываемые на территории Республики Беларусь;

сущность экологических проблем Республики Беларусь;

актуальные методы охраны атмосферного воздуха, методы очистки сточных вод, методы рекультивации земель;

методы мониторинга воздушной, водной и почвенной сред, радиационного мониторинга;

современные направления и достижения биотехнологии, взаимосвязь биотехнологии с другими областями науки и промышленности;

основные технологии промышленной микробиологии, принципы регуляции роста и развития растений;  
современные методы работы с микроорганизмами и растениями;  
состояние и перспективы развития «зеленой» химии и «зеленых» технологий в Республике Беларусь;  
стратегии решения проблем загрязнения окружающей среды синтетическими отходами химических производств;  
состояние водных ресурсов в мире и Республике Беларусь и актуальные технологии очистки поверхностных и подземных вод;  
уметь:  
самостоятельно осуществлять поиск и анализ научных данных по изучаемой проблеме;  
решать проблемные задачи;  
выполнять практическую работу (комплекс практических работ) в соответствии с поставленными задачами;  
использовать инструментарий, оборудование для выполнения практической работы (комплекса практических работ);  
анализировать полученные результаты и делать выводы;  
готовить доклады, рефераты, отчеты, презентации и другое;  
публично и аргументированно представлять результаты своей деятельности;  
определять по внешним признакам минералы и горные породы, ископаемые остатки; пользоваться геологическими картами, строить геологические разрезы;  
определять физические свойства минералов и горных пород;  
выращивать кристаллы, определять их строение и свойства;  
работать с приборами и оборудованием, предназначенными для мониторинга состояния окружающей среды и оценки воздействия на окружающую среду;  
планировать мероприятия по уменьшению воздействия производственной деятельности на компоненты окружающей среды;  
подготавливать среду для посева;  
производить посев микроорганизмов;  
проводить микроскопирование микроорганизмов и растительных объектов;  
производить экстракцию растительного лекарственного сырья;  
самостоятельно ставить задачу исследования и планировать проведение химического эксперимента в соответствии с поставленной задачей;  
использовать титриметрический метод при анализе пищевых продуктов и природных объектов;  
применять химические реактивы и оборудование при проведении химических реакций;  
использовать контрольно-измерительные приборы для контроля качества воды.

Вместе с тем важными ожидаемыми результатами освоения содержания настоящей учебной программы станут сформированность у учащихся устойчивого интереса к естественно-научной деятельности и осознанной позитивной установки на продолжение образования в данной области, освоение специальных профессиональных компетенций. Кроме того, факультативные занятия дадут возможность учащимся осуществить первичную самодиагностику способностей к естественно-научной деятельности.

## **ГЛАВА 2**

### **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

(2 часа в неделю; всего 70 часов)

#### Введение (2 часа)

Ознакомление с тематикой, целями и задачами факультативных занятий. Спектр естественно-научных специальностей, их социальная значимость. Правила безопасного поведения во время занятий.

Понятие, структура, цель, предмет исследовательской деятельности. Типы исследовательских работ учащихся.

Основные понятия исследовательской работы: актуальность темы, гипотеза, научное исследование, метод исследования, объект исследования, предмет исследования, проблема, проект и другие.

Продукты исследовательской деятельности учащихся: доклад, стендовый доклад, реферат, статья, отчет о проведенном исследовании и так далее.

## Модуль 1. Природные ресурсы (15 часов)

### Информационный блок (7 часов)

Тема 1. Общая характеристика и строение планеты Земля (1 час)

История развития Земли и органического мира: геохронология, методы установления возраста, зарождение и эволюция органического мира.

Тема 2. Основы геологии (1 час)

Полезные ископаемые: виды, происхождение, образование. Полезные ископаемые Республики Беларусь. Поиск, добыча, первичная переработка полезных ископаемых.

Тема 3. Классификация горных пород (1 час)

Принципы классификации горных пород. Магматические, осадочные, метаморфические горные породы.

Тема 4. Основы минералогии (1 час)

Понятие о минералах. Свойства и методы определения минералов. Шкала Мооса. Определители минералов.

Тема 5. Классификация минералов (1 час)

Схемы описания и классификации минералов. Понятие о кристаллах. Кристаллографические формы.

Тема 6. Основы палеонтологии (2 часа)

Единство органического мира. Стрекающие, губки, членистоногие, брахиоподы, моллюски, хордовые. Палеоботаника.

### Практический блок (8 часов)

Практическая работа «Определение метаморфических пород и построение геологических разрезов» (2 часа).

Практическая работа «Определение физических свойств минералов» (2 часа).

Практическая работа «Выращивание кристаллов» (2 часа).

Практическая работа «Определение систематической принадлежности палеонтологических образцов» (2 часа).

## Модуль 2. Инженерная экология (16 часов)

### Информационный блок (8 часов)

Тема 1. Влияние производственной деятельности на окружающую среду (2 часа)

Производственная деятельность и ее влияние на компоненты окружающей среды. Загрязнение окружающей среды. Воздействие отдельных загрязнителей на организм человека и экосистемы. Экологические проблемы Республики Беларусь (2 часа).

Тема 2. Экологический мониторинг окружающей среды (2 часа)

Мониторинг поверхностных вод. Органолептические показатели качества воды и методы их измерения. Мониторинг подземных вод. Радиационный мониторинг. Мониторинг растительного мира. Мониторинг животного мира. Мониторинг атмосферного воздуха. Оценка качества атмосферного воздуха методом лишеноиндикации.

Тема 3. Рациональное использование природных ресурсов (2 часа)

Понятие о природных ресурсах. Классификация природных ресурсов. Рациональное и нерациональное природопользование. Принципы рационального природопользования. Виды деятельности, относящиеся к рациональному природопользованию.

Тема 4. Инженерные методы охраны компонентов природной среды (2 часа)

Инженерные методы охраны атмосферного воздуха. Методы очистки сточных вод на предприятиях. Классификация отходов. Методы работы с отходами. Рекультивация загрязненных и техногенно-нарушенных земель.

Практический блок (8 часов)

Практическая работа «Органолептические показатели качества воды и методы их измерения» (2 часа).

Практическая работа «Биологическая рекультивация техногенно-нарушенных земель» (2 часа).

Практическая работа «Методы биоиндикации состояния атмосферного воздуха» (2 часа).

Практическая работа «Изучение и обработка статистических данных состояния окружающей среды» (2 часа).

Модуль 3. Биотехнологии (19 часов)

Информационный блок (11 часов)

Тема 1. Основы биотехнологии (2 часа)

Общие представления о биотехнологии и ее подразделах. Объекты и задачи биотехнологии. Перспективные направления развития биотехнологии.

Распространение, особенности строения и жизнедеятельности бактерий. Классификация микроорганизмов. Основные биотехнологические процессы. Брожение, культивация. Параметры жизнедеятельности микроорганизмов.

Тема 2. Основы промышленной микробиологии (2 часа)

Особенности накопления биомассы. Виды брожения и их продукты. Основные технологии промышленной микробиологии.

Предприятия микробиологической промышленности Республики Беларусь. Штаммы микроорганизмов и их использование. Коллекции микроорганизмов (создание, хранение, работы).

Тема 3. Методы работы с микроорганизмами (2 часа)

Обзор методов работы с микроорганизмами. Стерильность. Питательные среды. Чистые культуры. Выделение микроорганизмов из различных природных источников.

Тема 4. Основы физиологии и биотехнологии растений (2 часа)

Принципы размножения и регуляции роста и развития растений. Микрклональное размножение растений, характеристика основных этапов.

Проблемы современного растениеводства. Методы экологизации в растениеводстве. Разнообразие биопрепаратов для решения проблем растениеводства.

Тема 5. Работа с растительным лекарственным сырьем (2 часа)

Понятие о растительном лекарственном сырье. Производство и основные характеристики растительного лекарственного сырья. Экстракция, различия между получением эфирных масел, вытяжек, гидролатов, настоек.

Практический блок (8 часов)

Практическая работа «Приготовление среды для культивирования микроорганизмов» (2 часа).

Практическая работа «Посев микроорганизмов методом истощающего штриха, методом Коха» (2 часа).

Комплекс практических работ «Работа с растительным лекарственным сырьем» (4 часа):

1. «Проведение микроскопирования и экстрагирования сырья» (2 часа).
2. «Измерение содержания биологически активных веществ путем титрования, проведением качественных реакций» (2 часа).

Модуль 4. Зеленая химия (16 часов)

Информационный блок (8 часов)

Тема 1. «Зеленые» химические технологии. Изучение концепции «зеленой» химии (2 часа)

Предмет и задачи «зеленой» химии. 12 принципов «зеленой» химии и «зеленого» дизайна. Направления развития «зеленой» химии. Внедрение «зеленых» технологий в промышленное производство: использование катализаторов, безопасных растворителей и нетрадиционных методов активации при проведении химических реакций. Использование возобновляемых источников сырья и энергии. Менеджмент химической продукции: Глобальная система классификации и маркировки химических продуктов, регламент REACH, программа «Ответственная забота». Примеры реализации «зеленых» технологий в Республике Беларусь.

Тема 2. Основы химического эксперимента: от титриметрического анализа до периодических реакций (2 часа)

Сущность метода химического эксперимента. Основные виды титрования: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексонометрическое. Прямое и обратное титрование. Стандартные растворы. Использование титриметрического метода при анализе пищевых продуктов и природных объектов. Особенности протекания периодических реакций и их примеры.

Тема 3. Методы очистки поверхностных и сточных вод (4 часа)

Проблема загрязнения окружающей среды синтетическими отходами химических производств, стратегические подходы к ее решению методами «зеленого» синтеза в мире и Республике Беларусь. Переработка и вторичное использование применяемых в быту, на производстве и в лабораториях веществ неорганической и органической природы.

Состояние водных ресурсов в мире и в Республике Беларусь. Классификация природных вод и их загрязнителей. Методы химического и приборного контроля качества воды. Мониторинг сточных вод различных производств.

Практический блок (8 часов)

Комплекс практических работ «Основы химического эксперимента»:

1. «Освоение практических приемов титрования» (2 часа).

2. «Расчет концентрации растворов» (2 часа).

3. «Получение колец Лизеганга» (2 часа).

Практическая работа «Тестирование качества бутилированной воды, водопроводной воды и воды из естественного водоема» (2 часа).

Заключительное занятие (2 часа)

Подготовка и представление результатов освоения содержания настоящей учебной программы (портфолио, рефераты, доклады, отчеты, презентации и другое).