

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ ШКОЛА № _____

Принята на заседании
методического совета
от «__» _____ 20__ г.
Протокол № _____

УТВЕРЖДАЮ
Директор ГБОУ Школа № _____
_____ ФИО
«__» _____ 20__ г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Радиоэкология»**

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНАЯ

Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 14–16 лет
Срок реализации: 1 год

Составитель (разработчик):
ФИО,
педагог дополнительного образования

г. Москва
2020 год

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН	7
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА	7
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	9
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	10

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Радиоэкология изучает особенности существования живых организмов или их сообществ в условиях естественного или искусственного радиоактивного фона. Актуальность исследований в этой области существенно возросла после развития ядерных технологий. Радиоактивный фон в мире существенно вырос, с одной стороны, как результат испытаний ядерного оружия, с другой стороны, вследствие ядерных катастроф. Радиоэкология позволяет смягчить последствия загрязнения радионуклидами как для людей, обитающих в пострадавшей области, так и для живых существ.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Радиоэкология» (далее – Программа) естественно-научной направленности базового уровня способствует пониманию обучающимися факторов, влияющих на изменение материи. В целом это помогает развитию естественно-научного мировоззрения и более глубокому пониманию природных и технических процессов.

Актуальность Программы

Радиоэкология важна не только как фундаментальная дисциплина, изучающая воздействие радиации на существование живых организмов, но и как прикладная дисциплина, помогающая организовывать защиту населения при радиоактивных авариях, разрабатывать методы ликвидации радиоактивных загрязнений, учитывать возможное радиационное воздействие при выборе мест для строительства и т.д. Отдельные аспекты радиоэкологии освещены в курсах школьных дисциплин «Биология», «Химия», «Физика», «ОБЖ». К сожалению, достижение цельной картины данной области в рамках отдельных предметов невозможно, что, в частности, приводит к развитию радиофобии как эффекта неполного знания. Частое упоминание различных аспектов радиоэкологии в средствах массовой информации скорее усугубляет ситуацию.

Данная Программа разработана для первого знакомства с радиоэкологией для обучающихся, желающих углубить свои знания по предмету, связанному с ядерной тематикой.

Новизна Программы заключается в том, что в ее основу положено системное знакомство обучающихся с радиоэкологией, что помогает

формированию цельного взгляда на возможные эффекты, связанные с радиоактивным фоном.

Реализация данной программы способствует лучшему пониманию обучающимися специфики межпредметной области радиоэкологии, расширению кругозора обучающихся, помогает им в профориентации и получении базовых знаний для дальнейшей специализации.

Педагогическая целесообразность Программы заключается в том, что она создает условия для формирования у обучающихся естественно-научной картины мира, позволяет научиться критическому осмыслению информации, дает базис для углубленного изучения радиоэкологии и связанных с ней наук в высшей школе.

Цель Программы – познакомить обучающихся с основными эффектами, сопровождающими взаимодействие радиации с живыми организмами и их местообитаниями; научить обучающихся анализировать возможные следствия воздействия радиации и проводить обоснованную оценку риска.

Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

Задачи Программы

Обучающие:

- заложить основы систематических знаний о радиоэкологии как науке о воздействии радиации на живые организмы;
- сформировать навыки чтения современной научной литературы;
- дать представление об истории развития науки о воздействии радиации и наиболее значимых достижениях в данной области;
- рассмотреть с межпредметной точки зрения разрозненные элементы радиоэкологии, присутствующие в традиционной школьной программе.

Развивающие:

- развить интерес к пониманию основ радиоэкологии, имеющих обширное влияние на современную культуру и технику;
- развить склонность к критическому анализу информации;
- развить навыки воображения и абстрактного мышления;
- расширить кругозор обучающихся;
- способствовать профессиональной ориентации обучающихся.

Воспитательные:

- воспитать устойчивый профессиональный интерес к изучению микромира;
- воспитать высокие моральные качества: любовь к своей будущей профессии, верность долгу, чувство гуманизма и патриотизма;
- воспитать бережное отношение к собственному здоровью и здоровью окружающих.

Отличительная особенность данной Программы состоит в том, что в ее построении и реализации:

- развиваются межпредметные связи, заложенные в традиционной школьной программе;
- восполняется дефицит современной научной информации, описываются современные научные высокотехнологичные методы, упоминаемые в СМИ, но менее известные в рамках традиционной школьной программы;
- развиваются познавательные компетенции обучающихся;
- поддерживается ориентация обучающихся на последующую специализацию в областях науки, связанных с ядерной тематикой.

Данная Программа разработана с учетом опыта кафедры радиохимии Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова и кафедры почвоведения Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

При реализации программы используется вычислительная техника, обеспечивающая доступ к учебной и научной литературе.

Категория обучающихся

Работа ведется в разновозрастных группах, группы комплектуются из обучающихся 14–16 лет.

Разнообразие содержания курса предполагает использование разных форм, методов и средств обучения.

Сроки реализации

Программа рассчитана на 1 год обучения. Общее количество часов в год составляет 34 часа.

Формы и режим занятий

Программа реализуется раз в 2 недели по 2 часа, 34 часа в год. Программа включает в себя лекционные и практические занятия: лекции, семинары, диспуты, круглые столы, викторины, просмотры видеофильмов,

лабораторные занятия, экскурсии.

Планируемые результаты освоения Программы

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **знать:**

- основные положения законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез в области современной радиоэкологии;
- биографические данные и основные достижения ведущих исследователей в области радиоэкологии;
- основную терминологию, относящуюся к радиоэкологии;
- основные источники ионизирующих излучений, как естественные, так и искусственные;
- основные методы дозиметрии;
- основные представления о влиянии ионизирующих излучений на организм;
- возможность распространения радионуклидов в различных средах;
- методы достижения радиационной безопасности;
- ключевые достижения в области радиоэкологии.

По итогам реализации Программы обучающиеся будут **уметь:**

- пользоваться терминологией, относящейся к радиоэкологии;
- оценивать опасность различных видов ионизирующего излучения;
- предсказывать возможные следствия взаимодействия ионизирующего излучения с живыми организмами;
- использовать расчеты дозы ионизирующего излучения для решения типовых задач;
- проводить оценочный расчет распространения радионуклидов в экосистемах;
- самостоятельно работать с источниками дополнительной литературы.

Формы контроля и оценочные материалы

Служат для определения результативности освоения Программы обучающимися. Аттестация проводится 2 раза в год: промежуточная – в январе по итогам 1 полугодия, итоговая – в мае.

Формы проведения аттестации:

- тестирование;
- решение расчетных задач;

- зачётная работа.

УЧЕБНЫЙ (ТЕМАТИЧЕСКИЙ) ПЛАН

№	Названия раздела/темы	Количество часов			Формы аттестации и контроля
		Все го	Тео рия	Пра кти ка	
1.	Понятие о радиоэкологии	2	1	1	Первичная диагностика. Тестирование
2.	Источники радиоактивного излучения	4	3	1	Тестирование
3.	Измерение радиоактивности	6	4	2	Тестирование. Решение расчетных задач
4.	Влияние радиоактивности на живые организмы	8	7	1	Тестирование
5.	Влияние радиоактивного фона на экосистемы	6	5	1	Тестирование
6.	Радиационная безопасность	4	3	1	Тестирование
7.	Актуальные проблемы в области радиоэкологии	4	1	3	Итоговая аттестация. Зачетная работа
	Итого	34	24	10	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Раздел 1. Понятие о радиоэкологии

Теория. Введение в Программу. Формы и методы деятельности. План работы на учебный год. Инструктаж по технике безопасности.

Практика. Первичная диагностика. Тестирование.

Раздел 2. Источники радиоактивного излучения

Тема 2.1. Естественные источники ионизирующего излучения

Теория. Естественные радионуклиды. Образование радионуклидов в атмосфере. Радиоактивность минералов. Эманация радона. Вклад космического излучения.

Тема 2.2. Искусственные источники ионизирующего излучения

Теория. Рентгеновское излучение. Производство и использование искусственных радионуклидов. Испытания ядерного оружия. Переработка ядерных материалов. Техногенные ядерные катастрофы.

Практика. Тестирование.

Раздел 3. Измерение радиоактивности

Тема 3.1. Методы изучения радиоактивного фона

Теория. Дозиметрия. Счетчик радиации. Радиометр. Спектр ионизирующего излучения. Способы радиационной разведки. Радиоэкологический мониторинг.

Тема 3.2. Понятие о физической дозе

Теория. Единицы активности источника. Беккерель. Кюри. Доза излучения. Экспозиционная доза. Рентген. Мощность дозы. Поглощенная доза. Грей. Рад. ЛПЭ. Интегральная доза.

Тема 3.3. Понятие о биологической дозе

Теория. Эффективная доза. Зиверт. Коллективная доза. Эквивалентная доза. Бэр. Эквивалентная годовая доза.

Практика. Тестирование.

Раздел 4. Влияние радиоактивности на живые организмы

Тема 4.1. Взаимодействие ионизирующего излучения с организмом

Теория. Внешнее и внутреннее облучение. Параллельный поток и точечный источник. Особенности воздействия разных видов радиации: альфа-, бета- и гамма-излучение, нейтронное излучение. Предельно допустимая концентрация радионуклидов.

Тема 4.2. Понятие о радиобиологии

Теория. Н.В. Тимофеев-Ресовский: радиобиологический парадокс. Определение физического размера гена. Радиационное облучение как мутагенный фактор. Молекулярный, клеточный и организменный уровень воздействия.

Практика. Решение расчетных задач.

Тема 4.3. Опасность ионизирующего излучения для здоровья

Теория. Соматические и генетические эффекты. Лучевые поражения. Лучевая болезнь и ее симптоматика. Летальная доза. Индуцирование онкологических заболеваний. Влияние радиационного поражения на наследственность. Линейная беспороговая гипотеза развития стохастических

эффектов излучения. Средства лечения и профилактики лучевых поражений.

Практика. Тестирование.

Раздел 5. Влияние радиоактивного фона на экосистемы

Тема 5.1. Влияние естественного радиоактивного фона

Теория. Стимулирующий эффект малых доз облучения. Гипотеза о связи эволюции человека с естественной радиоактивностью. Опасность ингаляции радона в замкнутых пространствах.

Тема 5.2. Радиоактивное заражение и экосистемы

Теория. Выбросы радионуклидов. Перераспределение радионуклидов в экосистемах. Техногенные катастрофы: полигоны испытаний ядерного оружия, катастрофы на АЭС. Влияние радиоактивного заражения на биосферу. Полесский государственный радиационно-экологический заповедник. Мониторинг радиоактивного загрязнения.

Практика. Тестирование.

Раздел 6. Радиационная безопасность

Тема 6.1. Основные источники риска

Теория. Ингаляция радона. Гамма-излучение природных минералов. Космическое излучение. Внутреннее облучение. Медицинское облучение. Профессиональное облучение. Радиоактивные осадки. Загрязнение территорий.

Тема 6.2. Безопасное использование радионуклидов

Системы предотвращения аварий на АЭС. Переработка отработавшего ядерного топлива. Сбор и утилизация радиоактивных источников. Захоронение радиоактивных отходов. Дезактивация загрязненных территорий. Нормы радиационной безопасности. Международные аспекты ядерной безопасности. МАГАТЭ.

Практика. Тестирование.

Раздел 7. Актуальные проблемы в области радиоэкологии

Теория. Место радиоэкологии в системе естественных наук. Перспективы развития радиоэкологии.

Практика. Итоговая аттестация. Зачетная работа.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Методическое обеспечение реализации Программы

При реализации Программы в учебном процессе используются методические пособия, дидактические материалы, фото- и видеоматериалы, журналы и книги, обзоры и оригинальные публикации, прочие материалы в

Сети Интернет.

При проведении занятий используются:

- словесные методы обучения: лекции, объяснения, беседы, консультации;
- наглядные методы обучения: презентации, видеоматериалы, визуализация;
- исследовательские методы обучения – выполнение обучающимися определенных исследовательских заданий.

Усвоение материала контролируется при помощи тестирования и выполнения практических заданий.

Заключительное занятие объединения проводится в форме зачетной работы.

Материально-технические условия реализации Программы

Продуктивность работы во многом зависит от качества материально-технического оснащения процесса. Программа реализуется в аудитории образовательной организации с применением технических средств обучения и лабораторного оборудования:

- компьютеры учителя и обучающихся;
- интерактивная доска;
- датчики радиоактивности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативная база:

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования.

Учебная и научно-популярная литература:

1. Абрамов А.А., Бадун Г.А. Методическое руководство к курсу «Основы радиохимии и радиоэкологии». — Баку: Филиал Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. — 138 с.
2. Бекман И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия. Учебник для вузов. — М.: Юрайт, 2020. — 497 с.
3. Воронцова Н. И., Клыгина К. В., Делов М. И. Ядерная физика. 10-11 классы. /под. ред. Ю.А. Панибратцева и Г.В. Тихомирова. — М.: Просвещение, 2019. — 159 с.
4. Гольбрайх З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие

для хим.-технол. вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 1984. — 224 с.

5. Итоги III Химической образовательной программы. /под ред. А. Дроздова и В. Еремина. — Сочи: Сириус, 2018. — 72 с.

6. Основы радиохимии и радиоэкологии. Сборник задач. Учебное пособие. — М.: Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. — 116 с.

7. Практикум «Основы радиохимии и радиоэкологии» /под ред. М.И. Афанасова. — М: ЗАО «Принт-Ателье», 2016. — 113 с.

8. Сынзыныс Б. И., Козьмин Г. В. Введение в радиоэкологию. Радиационные факторы в природной среде и в сфере жизнедеятельности человека. — Обнинск: ИАТЭ, 1997. — 58 с.

9. Тихомиров Ф. А. Радиоизотопы в почвоведении. — М., Изд-во Моск. ун-та, 1985. — 92 с.

Интернет-источники

1. Группа экологической радиохимии. Кафедра радиохимии. [Электронный ресурс] URL: <http://radiochemistry-msu.ru/o-kafedre/laboratorii/gruppa-ekologicheskoy-radiokhimii> (дата обращения 07.10.2020).

2. Кафедра радиоэкологии [Электронный ресурс] URL: <http://soil.msu.ru/kafedry/kaf-radioecologia> (дата обращения 07.10.2020).