

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  
«Основы радиационной химии»**

**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

Радиационная химия – наука, изучающая влияние на вещество ионизирующих излучений. Как новая наука она была выделена практически сразу после открытия рентгеновских лучей. Излучение в радиационной химии служит источником энергии для химических реакций. Радиационная химия, в отличие от радиохимии, не касается радионуклидов, а лишь использует их как один из источников излучения.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы радиационной химии» (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**

Радиационная химия имеет множественные приложения в области здравоохранения, промышленности и сельского хозяйства. В большинстве случаев они не находят упоминания в школьных курсах предметной области «Естественные науки». Тем не менее понимание основных концепций данной науки и практических результатов, достигаемых в области данной науки, вполне возможно на уровне средней школы.

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

**Новизна Программы** заключается в том, что в ее основу положено знакомство обучающихся с особенностями влияния радиации на вещество. Эта область исследований имеет прямое отношение к естественным наукам, изучаемым в школьном курсе, а также лежит в основе некоторых областей современной технологии.

Реализация данной программы способствует лучшему пониманию обучающимися специфики межпредметной области радиационной химии, 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 радиационной химии и связанных с ней наук в высшей школе.

**Цель Программы** – познакомить обучающихся с основными эффектами, сопровождающими взаимодействие радиации с веществом; научить их анализировать возможные следствия воздействия радиации, позволить им, с одной стороны, осознавать риски, связанные с радиацией, с другой стороны, аргументированно избегать радиофобии.

Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

### **Задачи Программы**

#### **Обучающие:**

- заложить основы систематических знаний о радиационной химии как науке о воздействии радиации на вещество;
- сформировать навыки чтения современной научной литературы;
- дать представление об истории развития науки о радиации и наиболее значимых достижениях в данной области;
- дать возможность бросить взгляд на одно из пересечений тематик, традиционно изучаемых в различных предметах предметной области «Естественные науки».

#### **Развивающие:**

- развить интерес к пониманию основ микромира, имеющих обширное применение в современной техносфере;
- 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. 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.

#### **Планируемые результаты освоения Программы**

По итогам реализации Программы обучающиеся будут знать:

- основные положения законов, теорий, закономерностей, правил, гипотез в области современной радиационной химии;
- биографические данные и основные достижения ведущих исследователей в области радиационной химии;

- основную терминологию, относящуюся к радиационной химии;
- свойства основных видов ионизирующих излучений, как встречающихся в природе, так и полученных искусственно;
- основные представления об энергетике ионизирующих излучений;
- химию взаимодействия ионизирующих излучений с веществом;
- основные источники ионизирующих излучений;
- основные методы изучения ионизирующих излучений;
- особенности применения ионизирующих излучений в современной науке и технике;
- ключевые достижения в области радиационной химии.

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

- пользоваться терминологией, относящейся к радиационной химии;
- различать виды ионизирующего излучения;
- предсказывать возможные следствия взаимодействия ионизирующего излучения с веществом;
- использовать расчеты дозы ионизирующего излучения для решения типовых задач;
- проводить оценочный расчет энергии ионизирующего излучения;
- 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.	<b>Понятие о радиационной химии</b>	2	1	1	Первичная диагностика. Тестирование
2.	<b>Виды излучения</b>	8	6	2	Тестирование
3.	<b>Измерение радиоактивности</b>	4	3	1	Тестирование
4.	<b>Законы взаимодействия радиации с веществом</b>	8	5	3	Тестирование. Решение расчетных задач
5.	<b>Применение методов радиационной химии</b>	8	6	2	Тестирование
6.	<b>Актуальные проблемы в области радиационной химии</b>	4	1	3	Итоговая аттестация. Зачетная работа
	<b>Итого</b>	<b>34</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

#### **Раздел 1. Понятие о радиационной химии**

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

**Практика.** Первичная диагностика. Тестирование.

#### **Раздел 2. Виды излучения**

##### **Тема 2.1. История открытия радиоактивности**

**Теория.** Трубка Крукса и газовый разряд. Обнаружение В.К. Рентгеном X-лучей. Открытие радиации А. Беккерелем. Влияние излучения радия на химические вещества, открытое супругами Кюри. Естественная и искусственная радиоактивность. Радиоактивный распад и ионизирующие излучения.

## **Тема 2.2. Электромагнитное излучение**

**Теория.** Рентгеновское излучение. Гамма-радиация. Источники рентгеновского излучения. Синхротронное излучение.

## **Тема 2.3. Излучение заряженных частиц**

**Теория.** Альфа-излучение. Бета-излучение. Позитронное излучение. Протонная радиоактивность. Тяжелые ионы. Космические лучи. Излучение Черенкова-Вавилова. Ускорители заряженных частиц.

## **Тема 2.4. Излучение незаряженных частиц**

**Теория.** Генераторы нейтронов. Нейтронная радиоактивность.

**Практика.** Тестирование.

## **Раздел 3. Измерение радиоактивности**

### **Тема 3.1. Методы изучения радиации**

**Теория.** Пузырьковая камера как исторически первая установка для изучения радиации. Влияние магнитного поля на ионизирующее излучение различных видов. Счетчик Гейгера. Радиометры. Спектрометры ионизирующего излучения.

### **Тема 3.2. Энергия ионизирующего излучения**

**Теория.** Длина волны рентгеновского излучения и гамма-лучей. Энергия излучения. Электрон-вольт как единица измерения.

**Практика.** Тестирование.

## **Раздел 4. Законы взаимодействия радиации с веществом**

### **Тема 4.1. Взаимодействие ионизирующего излучения со средой**

**Теория.** Энергия излучения, переданная веществу. Сечение взаимодействия ионизирующих частиц. Потери энергии заряженных частиц. Ионизация и возбуждение атомов. Пробег заряженных частиц. Поглощение рентгеновского и гамма-излучения. Рассеяние рентгеновских лучей. Взаимодействие нейтронов с веществом. Дифракция нейтронов.

### **Тема 4.2. Понятие о дозе излучения**

**Теория.** Радиационно-химический выход. Линейная передача энергии. Доза ионизирующего излучения. Калориметрический метод определения поглощенных доз. Химическая дозиметрия.

**Практика.** Решение расчетных задач.

**Тема 4.3. Химия процессов в веществе, протекающих под действием ионизирующего излучения**

**Теория.** Радиолиз химических соединений. Понятие о сольватированном электроде. Образование свободных радикалов под воздействием ионизирующего излучения. Кинетика реакций, протекающих по

радикальному механизму.

**Практика.** Тестирование.

## **Раздел 5. Применение методов радиационной химии**

### **Тема 5.1. Радиационные эффекты в ядерной энергетике**

**Теория.** Радиационное материаловедение. Проблема устойчивости материалов, используемых для построения ядерных реакторов, к радиации. Радиоллиз воды, используемой в качестве теплоносителя. Радиационная коррозия.

### **Тема 5.2. Применение радиации в синтетической химии**

**Теория.** Применение радиации в химии полимеров. Радиационное сшивание. Радиационное отверждение. Получение ядерных мембран

### **Тема 5.3. Радиационная стерилизация**

**Теория.** Эффект радиационной стерилизации и его применение. Стерилизация одноразовых медицинских изделий. Стерилизация пищевых продуктов.

**Практика.** Тестирование.

## **Раздел 6. Актуальные проблемы в области радиационной химии**

**Теория.** Место радиационной химии в системе естественных наук. Перспективы развития радиационной химии.

**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. Бекман И. Н. Атомная и ядерная физика. Радиоактивность и ионизирующие излучения. Учебник для вузов. — М.: Юрайт, 2020. — 493 с.
2. Бугаенко Л.Т., Кузьмин М.Г., Полак Л.С. Химия высоких энергий. — М.: Химия, 1988. — 368 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. Загорец П.А., Мышкин В.Е. Радиационная химия полимеров. Образование полимеров под действием ионизирующего излучения. — М.: Изд. РХТУ им. Д.И. Менделеева, 1987. — 72 с.
6. Иванов В. С. Радиационная химия полимеров. — М.: Химия, 1988. — 320 с.
7. Итоги III Химической образовательной программы. /под ред. А. Дроздова и В. Еремина. — Сочи: Сириус, 2018. — 72 с.
8. Кабакчи С. А., Булгакова Г. П. Радиационная химия в ядерном топливном цикле (учебное руководство). — М.: Изд. РХТУ им. Д.И.

Менделеева, 1997. — 104 с.

9. Плюснин В. Ф. Радиационная химия. Учебное пособие. — Новосибирск: Изд. НГУ, 2010 — 198 с.

10. Своллоу А. Радиационная химия органических соединений. — М.: Атомиздат, 1976. — 278 с.

11. Хенли Э., Джонсон Э. Радиационная химия. — М.: Атомиздат, 1974. — 416 с.

### **Интернет-источники**

1. Калмыков С.Н. Радиохимия сегодня [Электронный ресурс] URL: <http://www.chem.msu.su/rus//video-kalmikov/welcome.html> (дата обращения 07.10.2020).

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