

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 радиохимии»**

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

Радиохимия – относительно молодая наука, насчитывающая в своем развитии немногим более сотни лет. Сам термин введен Ф. Содди в 1911 г. По его определению радиохимия – это раздел науки, изучающий природу и свойства радиоактивных элементов и продуктов их распада. С тех пор предмет радиохимии существенно расширился, но в его ядре остались принципиально те же понятия.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы радиохимии» (далее – Программа) естественно-научной направленности базового уровня способствует пониманию обучающимися элементарных основ материи, разнообразия мира химических элементов, включая особенности их взаимопревращения. В целом это помогает развитию естественно-научного мировоззрения и более глубокому пониманию природных и технических процессов.

Актуальность Программы

Радиохимия служит основой ядерной энергетики, ядерной медицины и диагностики, радиоэкологии. Именно развитие радиохимии позволило реализовать атомный проект, имеющий множество следствий разного порядка в мировом масштабе. К сожалению, предмет радиохимии находится на стыке школьных предметов «Химия» и «Физика», что мешает его цельному представлению для обучающихся. Более того, выраженная межпредметность тематики имеет обратное действие в виде крайне малого времени, уделяемого ей со стороны преподавателей смежных предметов.

Данная Программа разработана для частичной компенсации этого дефицита как минимум для обучающихся, видящих свое дальнейшее развитие в областях, связанных с ядерной тематикой.

Новизна Программы заключается в том, что в ее основу положено знакомство обучающихся с особенностями строения ядер и происходящих между ними реакций от субатомного уровня до звездного вещества.

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

Цель Программы – познакомить обучающихся с основными радиоизотопами и их превращениями; научить их видеть возможные следствия процессов ядерного распада и синтеза.

Реализация поставленной цели предусматривает решение ряда задач.

Задачи Программы

Обучающие:

- заложить основы систематических знаний о радиохимии как науке об элементах и их взаимопревращениях;
- сформировать навыки чтения современной научной литературы;
- дать представление об истории развития науки о химии радиоизотопов и наиболее значимых достижениях в данной области;
- связать воедино разрозненные элементы ядерной физики и радиохимии, присутствующие в традиционной школьной программе.

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, перебрасывается мостик от классических достижений радиохимии к современным наукоёмким приложениям;
- развиваются познавательные компетенции обучающихся;
- активно используются современные экспериментальные и вычислительные методы;
- поддерживается ориентация обучающихся на последующую специализацию в области фундаментальной науки о радиоактивных изотопах, а также в области прикладных наук, в частности в медицине.

Данная Программа разработана с учетом опыта кафедры радиохимии Химического факультета МГУ им. Ломоносова. В частности, этот опыт нашел применение в преподавании радиохимии для школьников при проведении III химической образовательной программы в августе 2018 г. в образовательном центре Сириус.

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 радиохимии;
- биографические данные и основные достижения ведущих исследователей в области радиохимии;
- основную терминологию, относящуюся к радиохимии;
- свойства основных радионуклидов, как встречающихся в природе, так и синтезированных искусственно;
- химию ядерных превращений;
- основные радиоактивные ряды, наблюдающиеся в природе;
- основные представления об энергетике ядерного распада;
- основные методы синтеза радионуклидов, разделения изотопов и исследования их свойств;
- особенности применения радионуклидов в современной науке и технике;
- ключевые достижения в области радиохимии.

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

- пользоваться терминологией, относящейся к радиохимии;
- различать уровни организации материи в веществах;
- предсказывать возможные продукты радиоактивного распада;
- использовать основной закон радиоактивного превращения для решения типовых задач;
- проводить оценочный расчет энергетики ядерных реакций;
- 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 радиохимии	2	1	1	Первичная диагностика. Тестирование
2.	Строение атомного ядра	6	5	1	Тестирование
3.	Радиоактивность	6	5	1	Тестирование
4.	Законы радиоактивного распада	6	4	2	Тестирование. Решение расчетных задач
5.	Методы разделения и производства радионуклидов	4	3	1	Тестирование
6.	Применение радионуклидов	6	4	2	Тестирование. Решение расчетных задач
7.	Актуальные проблемы в области радиохимии	4	1	3	Итоговая аттестация. Зачетная работа
	Итого	34	23	11	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО (ТЕМАТИЧЕСКОГО) ПЛАНА

Раздел 1. Понятие о радиохимии

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

Практика. Первичная диагностика. Тестирование.

Раздел 2. Строение атомного ядра

Тема 2.1. История открытия радионуклидов

Теория. Открытие радиации А. Беккерелем. Выделение новых элементов супругами Кюри. Теория радиоактивных превращений Резерфорда-

Содди.

Тема 2.2. Строение атома и атомного ядра

Теория. Опыт Гейгера-Марсдена. Закон Мозли. Понятие о химическом элементе как о совокупности атомов с одинаковым зарядом ядра. Открытие протона и нейтрона. Протонно-нейтронная модель строения ядра атома.

Тема 2.3. Изотопы

Теория. Понятие изотопа. Массовое число. Нуклоны. Изотопы и изобары. Расположение изотопов в Периодической таблице. Нуклидная карта. Понятие об устойчивости ядер.

Практика. Тестирование.

Раздел 3. Радиоактивность

Тема 3.1. Радиоактивный распад

Теория. Ионизирующее излучение и радиоактивный распад. Виды радиоактивного распада. Радиоактивное излучение в магнитном поле. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Счетчик Гейгера. Дозиметрия.

Тема 3.2. Деление и синтез ядер

Теория. Спонтанное деление ядер. Искусственная радиоактивность. Цепная реакция. Размножение нейтронов. Понятие о термоядерном синтезе.

Тема 3.3. Ядерные реакции

Теория. Превращение элементов в ходе радиоактивного распада. Синтез новых элементов. Запись уравнений ядерных реакций.

Практика. Тестирование.

Раздел 4. Законы радиоактивного распада

Тема 4.1. Основной закон радиоактивного превращения

Теория. Понятие о кинетике ядерных реакций. Период полураспада. Абсолютная радиоактивность препарата. Статистика распада.

Практика. Решение расчетных задач.

Тема 4.2. Радиоактивные ряды

Теория. Распад смеси радионуклидов. Вековое равновесие. Радиоактивные ряды. Семейства радиоактивных элементов.

Тема 4.3. Энергетика ядерных реакций.

Теория. Тепловой эффект ядерной реакции. Дефект массы. Сечение захвата нейтронов. Быстрые и тепловые нейтроны.

Практика. Тестирование.

Раздел 5. Методы разделения и производства радионуклидов

Тема 5.1. Разделение радионуклидов

Теория. Проблема разделения изотопов. Дробная перекристаллизация. Газовая диффузия. Газовое центрифугирование. Методы анализа изотопного состава. Масс-спектрометрия.

Тема 5.2. Производство радионуклидов

Теория. Нейтронные методы. Устройство ядерного реактора как источника нейтронов. Линейные ускорители и циклотроны. Промышленное выделение радиоизотопов.

Практика. Тестирование.

Раздел 6. Применение радионуклидов

Тема 6.1. Ядерное оружие и ядерная энергетика

Теория. Добыча и обогащение урана. Понятие о ядерном оружии. Виды ядерного топлива. Классификация ядерных реакторов. Проблема переработки и хранения отработанного ядерного топлива. Опасность ядерных катастроф.

Тема 6.2. Геохронология

Теория. Радиоактивные часы. Определение возраста минералов. Проблема возраста Земли. Радиоуглеродный метод: его возможности и ограничения.

Тема 6.3. Ядерная медицина

Теория. Диагностические радионуклиды. Создание изотопных меток. Позитронная эмиссионная томография. Радиофармпрепараты и борьба с раком.

Раздел 7. Актуальные проблемы в области радиохимии

Теория. Место радиохимии в системе естественных наук. Перспективы развития радиохимии. Радиоэкологические риски.

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, визуализации;

- 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. Радиохимия. В 2 томах. Том 1. Фундаментальная радиохимия. — М.: Юрайт, 2017. — 473 с.
3. Бекман И. Н. Радиохимия. В 2 томах. Том 2. Прикладная радиохимия и радиационная безопасность. — М.: Юрайт, 2020. — 386 с.
4. 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.
5. 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.
6. Жерин И.И., Амелина Г.Н. Основы радиохимии, методы выделения и разделения радиоактивных элементов. — Томск: Изд-во Томского

политехнического университета. — 2009. — 196 с.

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

8. Несмеянов А. Н. Прошлое и настоящее радиохимии. — Л.: Химия, 1985. — 168 с.

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

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