

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156019	Основы ядерной физики и радиохимии

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология материалов новой техники	Код ОП 1. 18.03.01/33.02
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мазуренко Владимир Гаврилович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	теоретической физики и прикладной математики
2	Недобух Татьяна Алексеевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	радиохимии и прикладной экологии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы ядерной физики и радиохимии

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль относится к обязательной части образовательной программы, обеспечивает получение теоретических знаний в области атомной и ядерной физики, радиохимии и формирование навыков их применения на практике: постановки физических экспериментов, анализа результатов измерений, практической работы с закрытыми и открытыми источниками ионизирующих излучений в соответствии с нормами радиационной безопасности. Изучение модуля является основой для освоения модулей и дисциплин, формирующих профессиональные компетенции: Химическая технология материалов новой техники, Основы научно-исследовательской деятельности, Экспериментальные методы радиохимических исследований. Модуль включает дисциплины: «Атомная и ядерная физика», «Радиохимия».

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Атомная и ядерная физика	5
2	Радиохимия	7
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности2. Химия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Физическая и коллоидная химия2. Химическая технология материалов новой техники

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Атомная и ядерная физика</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
<p>Радиохимия</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>

		Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Атомная и ядерная физика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Зенков Евгений Вячеславович	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	теоретической физики и прикладной математики
2	Мазуренко Владимир Гаврилович	доктор физико-математических наук, профессор	Профессор	теоретической физики и прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 1 от 11.09.2020 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Зенков Евгений Вячеславович, Доцент, теоретической физики и прикладной математики**
- **Мазуренко Владимир Гаврилович, Профессор, теоретической физики и прикладной математики**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Развитие атомистических представлений о веществе	Доказательства атомного строения вещества. (Закон Гей-Люсака, закона кратных отношений, закон Авогадро, экспериментальные доказательства дискретной структуры электрических зарядов, перенос электрического заряда в газах). Движение нерелятивистской заряженной частицы в постоянных и однородных электрическом и магнитном полях. Определение электрического заряда электрона. (Опыт Томсона. Опыт Милли-кена). Основы релятивистской динамики частицы. (Зависимость массы от скорости. Сила и импульс. Взаимосвязь между массой и энергией, импульсом и энергией).
P2	Развитие атомистических представлений об излучении	Виды излучения. Энергетические величины излучения. Интегральные и спектральные характеристики излучения. Тепловое равновесное излучение. Испускательная и поглощательная способности тела. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения: законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса. «Ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза квантов энергии. Формула Планка и следствия, вытекающие из нее. Явление внешнего фотоэффекта и его законы. Уравнение Эйнштейна для фото-эффекта и его экспериментальная проверка.

		Внутренний фотоэффект. Фотоны, их энергия, масса и импульс. Эффект Комптона.
P3	Волновые свойства частиц. Корпускулярно-волновой дуализм в световых явлениях.	Гипотеза де Бройля о двойственной корпускулярно-волновой природе частиц вещества и ее подтверждение. (Опыт Девиссона и Джермера). Свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
P4	Строение атома и теория Бора	Атомные спектры и их закономерности. Постоянная Ридберга. Обобщенная формула Бальмера. Спектральные термы. Комбинационный принцип Рица. Модель атома Томсона и ее неприменимость для описания линейчатых оптических спектров. опыты Резерфорда по рассеянию альфа- частиц. Планетарная модель атома, ее проверка и ее недостатки. Квантовые постулаты Бора и их экспериментальное подтверждение. (Опыт Франка и Герца). Теория строения водородоподобных атомов по Бору. Учет движения ядра в теории Бора. Магнитные свойства атома в теории Бора. Недостатки теории Бора.
P5	Орбитальный, спиновый и полный механический и магнитный моменты электрона в атоме	Орбитальный момент количества движения, магнитный орбитальный момент. Опыт Штерна и Герлаха. Собственный момент количества движения электрона (спин), магнитный спиновый момент. Спиновое и магнитное спиновое квантовые числа. Полный механический момент электрона, полный и эффективный магнитные моменты. Внутреннее и магнитное внутреннее квантовые числа. Фактор Ланде. Спин - орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра
P6	Основные свойства атомных ядер	Размеры, масса и энергия связи. Спин. Измерение спинов ядер методом магнитного резонанса. Четность. Закон сохранения четности. Форма ядер и их электрические и магнитные моменты
P7	Капельная модель ядра	Основные экспериментальные данные, лежащие в основе капельной модели. Формула Вайцеккера. Возбужденные ядра. Электрокапиллярные колебания ядерной жидкости. Оценка энергии первых возбужденных состояний. Условия устойчивости ядра
P8	Оболочечная модель ядра	Магические числа. Ядерная жидкость в приближении среднего поля. Одночастичная модель. Вид самосогласованного потенциала. Энергетические уровни нуклонов в ядре. Характеристики состояний нуклонов. Ядерные оболочки. Пути совершенствования оболочечной модели.
P9	Радиоактивность	Типы радиоактивного распада. Закон распада. Постоянная распада и период полураспада. Радиоактивные семейства элементов. Фундаментальные взаимодействия и нестабильность ядер. Вычисление констант альфа-, бета- и гамма-распада.
P10	Ядерные реакции	Дифференциальное и полное сечение процесса. Лабораторная система координат и система центра инерции. Амплитуда

		<p>рассеяния. Парциальные сечения. Матрица рассеяния и эффективные сечения процессов. Фазовые сдвиги. Зависимость сечений от энергии. Медленные нейтроны. Формула Брейта-Вигнера. Механизмы ядерных реакций. Составное ядро. Законы сохранения в ядерных реакциях</p>
--	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология создания коллектива	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Атомная и ядерная физика

Электронные ресурсы (издания)

1. , Ландсберг, Г. С.; Элементарный учебник физики Оптика. Атомная и ядерная физика : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82898> (Электронное издание)
2. Матышев, А. А.; Атомная физика : учебное пособие.; Издательство Политехнического университета, Санкт-Петербург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=362983> (Электронное издание)
3. Широков, Ю. М., Мамонтова, Н. А.; Ядерная физика : учебное пособие.; Наука, Москва; 1980; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450094> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Савельев, И. В.; Курс общей физики : Учеб. пособие для вузов: В 3 т. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц; Наука, Москва; 1987 (23 экз.)
2. Савельев, И. В.; Курс общей физики : Учеб. пособие для вузов: В 3 т. Т. 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц; Наука, Москва;

1987 (23 экз.)

3. Гольдин, Л. Л., Новикова, Г. И.; Введение в атомную физику : [учеб. пособие для втузов].; Наука, Москва; 1969 (5 экз.)

4. Шпольский, Э. В.; Атомная физика : учеб. пособие : [в 2 т.]. Т. 1. Введение в атомную физику; Наука, Москва; 1984 (9 экз.)

5. Мухин, К. Н.; Экспериментальная ядерная физика : Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. Физика атомного ядра; Энергоатомиздат, Москва; 1983 (21 экз.)

6. , Ландсберг, Г. С., Рытов, С. М., Сушинский, М. М., Ландсберг-Барышанская, Ф. С., Шапиро, Ф. Л.; Элементарный учебник физики : учеб. пособие для подгот. отд.-ний вузов : в 3 т. Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика; Наука, Москва; 1986 (34 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

www.elibrary.ru

www.iop.org

rd.springer.com

Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для студентов УрФУ (<http://lib.urfu.ru/>);

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ (<http://study.urfu.ru/>);

Официальный сайт Физико-технологического института (<http://fizteh.org/>).

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.edu.ru>

<http://lib.urfu.ru>

<http://eor.edu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Атомная и ядерная физика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
-------	--------------	---	---

1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
2	Практические занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Радиохимия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Недобух Татьяна Алексеевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	радиохимии и прикладной экологии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический

Протокол № 1 от 11.09.2020 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Недобух Татьяна Алексеевна, Доцент, радиохимии и прикладной экологии

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Физические основы радиохимии	Открытие явления радиоактивности. Виды радиоактивного распада. Основной закон радиоактивного распада. Последовательный радиоактивный распад. Радиоактивные равновесия. Радиоактивные семейства. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Взаимодействие нейтронов с веществом. Ядерные реакции.
P2	Деление ядер	Деление ядер урана под действием нейтронов. Условия осуществления управляемой цепной ядерной реакции деления. Ядерные реакторы. Продукты деления. Распределение масс продуктов деления. Радиоактивные цепочки продуктов деления. Обзор путей образования и распада радионуклидов в процессе работы реактора и при выдержке облученного материала.
P3	Элементы радиометрии и спектрометрии ядерных излучений	Детекторы ионизирующих излучений. Классификация детекторов ионизирующих излучений. Ионизационные методы. Газовые ионизационные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные детекторы.

		Спектрометрия ядерных излучений. Качественный и количественный анализы спектров. Основы гамма-спектрометрии.
P4	Математическая обработка результатов измерения радиоактивности	<p>Погрешность измерения и методы ее оценки. Источники погрешностей, систематические и случайные погрешности, грубые промахи.</p> <p>Оценка результатов измерения активности. Примеры гипотез, выдвигаемых при обработке результатов измерения радиоактивности. Интервальная оценка результатов измерения радиоактивности. Оценка результатов косвенных измерений.</p>
P5	Основы дозиметрии и радиационной безопасности	<p>Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозы радиационного облучения. Детерминированные эффекты. Стохастические эффекты.</p> <p>Радиационная безопасность. Характеристика радионуклидов как источников ионизирующих излучений.</p> <p>Нормы радиационной безопасности. Обеспечение радиационной безопасности персонала и населения</p>
P6	Основные источники радиационного воздействия на окружающую среду	<p>Классификация радионуклидов. Естественные и искусственные радионуклиды.</p> <p>Ядерный топливный цикл. Радиэкологические проблемы ЯТЦ в штатном режиме работы. Крупнейшие аварии, сопровождающиеся выбросом радионуклидов в окружающую среду. Оценка последствий и предотвращение радиационных аварий.</p>
P7	Физико-химические особенности состояния и поведения вещества в микроконцентрациях	<p>Формы состояния радионуклидов-микрокомпонентов в водных растворах. Ионно-дисперсное состояние микрокомпонентов в растворах. Коллоидообразование. Строение мицеллы. Истинные коллоиды. Псевдоколлоиды.</p> <p>Экспериментальные методы исследования форм состояния радионуклидов в водных растворах</p>
P8	Процессы межфазного распределения радионуклидов	<p>Основные типы процессов межфазного распределения и их характеристики. Общая классификация методов межфазного распределения.</p> <p>Статика межфазного распределения. Изотерма Генри, изотерма Лэнгмюра. Влияние величины рН, концентрации лиганда, концентрации катиона солевого фона и удельной массы</p>

		<p>сорбента на равновесное распределение радионуклида между фазами.</p> <p>Основные закономерности массопереноса в гетерогенных системах. Принцип лимитирующей стадии. Кинетические режимы.</p> <p>Динамика межфазного распределения радионуклидов. Фронтальная, элюэнтная и вытеснительная колоночная хроматография.</p>
Р9	<p>Применение радионуклидов и ионизирующих излучений в неорганической, физической и аналитической химии</p>	<p>Применение естественных и искусственных радионуклидов в аналитической химии. Радиохимический анализ и определение радионуклидов в окружающей среде и объектах техносферы.</p> <p>Использование метода радиоактивных индикаторов для определения констант, коэффициента диффузии (самодиффузии) в твердых телах и жидкостях. Применение радиоактивных индикаторов для исследования процессов кинетики и катализа.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиохимия

Электронные ресурсы (издания)

1. Барсуков, О. А.; Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии : монография.; Физматлит, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457408> (Электронное издание)

2. Маврищев, В. В.; Радиоэкология и радиационная безопасность: пособие для студентов вузов : учебное пособие.; ТетраСистемс, Минск; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=78550> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Алиев, Р. А.; Радиоактивность: : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению ВПО 020100 (магистр химии) и специальности ВПО 020201 "Фундаментальная и прикладная химия".; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (1 экз.)
2. Сапожников, Ю. А., Алиев, Р. А., Калмыков, С. Н.; Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика : учебное и учебно-методическое пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 02.00.14 - "Радиохимия".; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2006 (55 экз.)
3. ; Нормы радиационной безопасности (НРБ-99 : СП-2.6.1.758-99: Утв. Гл. гос. сан. врачом РФ 02.07.99. - Взамен НРБ-96.; Апрохим, Москва; 2000 (4 экз.)
4. Несмеянов, А. Н.; Радиохимия Учеб. для вузов. ; Химия, Москва; 1978 (24 экз.)
5. Сахаров, В. К.; Радиоэкология : учебное пособие для студентов физических и инженерно-физических специальностей вузов, обучающихся по направлению 651000 "Ядерная физика и технологии".; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2006 (22 экз.)
6. ; Радиактивные индикаторы в химии: Основы метода : Учеб. пособие для ун-тов.; Высш. шк., Москва; 1985 (1 экз.)
7. , Бетенеков, Н. Д., Егоров, Ю. В., Недобух, Т. А., Пузако, В. Д.; Особенности эволюции радионуклидов в природных и техногенных системах : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Химическая технология материалов современной энергетики".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (6 экз.)
8. Бетенеков, Н. Д., Недобух, Т. А., Егоров, Ю. В.; Основы радиохимии : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>

Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>

Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Министерство образования и науки Российской Федерации (<http://минобрнауки.рф/>)

Федеральный портал «Российское образование» (<http://www.edu.ru/>)

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>)

Поисковая система <http://www.yandex.ru>

Поисковая система <http://www.google.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиохимия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Аудитория интерактивных средств обучения, оснащённая проектором и настенным экраном	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Общехимическое оборудование Оборудование для проведения работ с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений Специализированное оборудование: - Гамма-спектрометр с детектором из особо чистого германия – GEM50-P4 с электроохладителем CFG-X-COOL-II-230.	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<ul style="list-style-type: none">- Энергодисперсионный рентгено- флуоресцентный спектрометр типа ARL Quant'X (Termo Fisher scientific, Австрия).Полупроводниковый альфа-спектрометр “Прогресс” и ПЭВМ;-Радиометры бета- и альфа-излучения: установка малого фона УМФ-1500М, установка малого фона УМФ-2000, радиометр РУБ-01П1.- Дозиметр-радиометр ДКС-96.- Универсальный дозиметр ДКС-101	
--	--	--	--