

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1156031	Экспериментальные методы радиохимических исследований

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Воронина Анна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Заведующий кафедрой	радиохимии и прикладной экологии
2	Семенищев Владимир Сергеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	радиохимии и прикладной экологии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Экспериментальные методы радиохимических исследований

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В структуре образовательной программы модуль «Экспериментальные методы радиохимических исследований» относится к части ОП, формируемой участниками образовательных отношений по выбору студента. Модуль определяет направленность обучения по ТОП 2 «Управление экологической безопасностью». Модуль нацелен на получение навыков самостоятельной исследовательской работы по профилю будущей профессиональной деятельности, навыков проведения радиохимических исследований. В ходе освоения модуля приобретаются практические навыки организации научно-исследовательской работы, поиска и анализа информации, планирования, выбора метода выполнения эксперимента, статистической обработки и анализа экспериментальных результатов, обобщения полученных данных, подготовки и оформления отчётных документов. Большое внимание в дисциплине уделяется безопасной организации научно-исследовательской работы с использованием закрытых радионуклидных источников и радиоактивных веществ в открытом виде. Освоение модуля рассчитано на два семестра. Модуль занимает ведущее место в формировании профессиональных компетенций, соответствующих научно-исследовательской деятельности как виду будущей профессиональной деятельности выпускника.

## 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	Экспериментальные методы радиохимических исследований	6
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы ядерной физики и радиохимии 2. Химия
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 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>Экспериментальные методы радиохимических исследований</p>	<p>ПК-6 - Способен проводить прикладные научные исследования в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии</p>	<p>З-1 - Объяснить порядок проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ</p> <p>З-2 - Перечислить условия безопасной эксплуатации приборов и установок</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнительного анализа результатов расчетных и экспериментальных работ</p> <p>У-1 - Производить литературный поиск необходимых научно-технических материалов по тематике исследований</p> <p>У-2 - Эксплуатировать экспериментальные установки и стенды в безопасных режимах</p> <p>У-3 - Создавать математические модели процессов, протекающих в экспериментальных установках и стендах</p> <p>П-1 - Составлять рабочие планы выполнения заданий</p> <p>П-2 - Проводить экспериментальные измерения на установках и стендах</p> <p>П-3 - Реализовать сопоставление расчетных и экспериментальных данных</p>
	<p>ПК-7 - Способен обеспечить эффективность природоохранной деятельности организации</p>	<p>З-3 - Систематизировать возможные источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду для определенного технологического процесса</p> <p>У-1 - Выявлять в технологической цепочке процессы, операции и оборудование, оказывающие основное влияние на степень негативного воздействия организации на окружающую среду</p> <p>У-2 - Обосновать мероприятия по снижению (предотвращению) негативного воздействия на окружающую среду при введении в эксплуатацию конкретного вида оборудования</p> <p>У-3 - Оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду</p>

		<p>П-2 - Оценивать воздействие на окружающую среду расширения, реконструкции, модернизации действующих производств, создаваемых новых технологий и оборудования</p> <p>П-3 - Выявлять источники и устанавливать причины аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду</p>
	<p>ПК-8 - Способен методически сопровождать работы по обеспечению радиационной безопасности в организации атомной отрасли</p>	<p>З-2 - Привести примеры лучших практик отечественного и международного опыта обеспечения радиационной безопасности в организации атомной отрасли</p> <p>З-3 - Перечислить предельно допустимые и контрольные уровни радиационных параметров в организации атомной отрасли</p> <p>У-3 - Разрабатывать техническую и эксплуатационную документацию для обеспечения радиационной безопасности в организации атомной отрасли</p> <p>П-1 - Готовить отчеты о результатах радиационного контроля в организации атомной отрасли</p> <p>П-2 - Оказывать методическую поддержку деятельности подразделений по обеспечению радиационной безопасности в организации атомной отрасли</p> <p>П-3 - Разработка методик и инструкций по проведению дозиметрических измерений в организации атомной отрасли</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Экспериментальные методы**  
**радиохимических исследований**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Воронина Анна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Заведующий кафедрой	радиохимии и прикладной экологии
2	Семенищев Владимир Сергеевич	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:

- Воронина Анна Владимировна, Заведующий кафедрой, радиохимии и прикладной экологии
- Семенищев Владимир Сергеевич, 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	Введение в исследовательскую работу. Освоение методов радиометрических и спектрометрических измерений.	Введение в учебно-исследовательскую работу. Справочно-библиографические базы данных. Методики выполнения литературного и патентного поиска по тематике исследования, оформление отчётов о результатах поиска. Методы получения и обработки гамма-спектров. Методы получения тонкослойных источников для проведения альфа-спектрометрических измерений. Интерпретация получаемых спектров. Методы радиометрических измерений альфа- и бета-излучающих радионуклидов.
P2	Изучение поведения природных и техногенных радионуклидов в природных системах.	Анализ активностей природных (Ra-226, 224, Rn-222, Po-210, Ac-227, Pb-210, Th-234 и т.д.) и техногенных (Cs-137, Sr-90, I-131...) в объектах окружающей среды. Изучение процессов миграции радионуклидов в окружающей среде. Разработка методов снижения миграции радионуклидов в окружающей среде. Изучение особенностей распределения радионуклидов в системах «почва – раствор – сорбент – растение», «загрязненная вода – донные осадки» .
P3	Изучение поведения природных и техногенных радионуклидов в техногенных системах.	Изучение применения сорбционных и экстракционных процессов для переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих техногенные радионуклиды. Изучение осадительных процессов для концентрирования радионуклидов из больших объемов радиоактивно-загрязненных вод. Разработка сорбционных фильтров для дезактивации

		радиоактивно-загрязненной питьевой воды. Изучение межфазного распределения природных и техногенных радионуклидов в техногенных системах. Изучение состояния микрокомпонентов в растворах с применением метода радиоактивных индикаторов.
<b>Р4</b>	Получение индивидуальных радионуклидов из их смесей. Переработка радиоактивных отходов, образующихся в процессе научной деятельности.	Разработка методов выделения индивидуальных радионуклидов из их смесей. Разработка и применение изотопных генераторов для нужд ядерной техники, научных исследований, ядерной медицины. Определение радионуклидной чистоты выделяемого радионуклида. Переработка радиоактивных отходов, образующихся в процессе научной деятельности.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Поддержка и развитие талантливой молодежи	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология дебатов, дискуссий	ПК-6 - Способен проводить прикладные научные исследования в соответствии с рабочими планами по повышению эффективности и безопасности объектов использования атомной энергии	У-1 - Производить литературный поиск необходимых научно-технических материалов по тематике исследований  П-2 - Проводить экспериментальные измерения на установках и стендах

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Экспериментальные методы радиохимических исследований

#### 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)

#### Печатные издания

1. Сапожников, Ю. А.; Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика : учеб. и учеб.-метод. пособие для вузов.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2006 (2 экз.)

2. Бекман, И. Н.; Ядерные технологии : учебник для вузов.; Юрайт, Москва; 2020 (1 экз.)
3. 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.)
4. 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.)
5. Воронина, А. В., Бетенеков, Н. Д., Недобух, Т. А.; Прикладная радиоэкология : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2010 (11 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**

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

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

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>.

Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>.

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>.

Реферативная база данных Scopus, позволяющая проводить поиск научных публикаций в области радиохимии.

D.R. Lide (ed.). Lide, D.R. CRC Handbook of Chemistry and Physics. 88th Edition. – CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL 2007, 2007-2008. – 2644 p.

Техническая библиотека – URL: <http://techlibrary.ru/>.

ТехЛит.ру – URL: <http://www.tehlit.ru/>.

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Экспериментальные методы радиохимических исследований**

**Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лабораторные занятия	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Лаборатории оснащены общехимическим оборудованием: цифровыми техническими и аналитическими весами, магнитными мешалками различных типов, рН-метрами, спектрофотометрами, термостатами, дистилляторами, сушильными шкафами, песчаными банями, печками и т.п.</p> <p>Кроме того, лаборатории оснащены всем необходимым для проведения работ с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений, а также следующим оборудованием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Гамма-спектрометр с детектором из особо чистого германия – GEM50-P4 с электроохладителем CFG-X-COOL-II-230; Ametec, Inc., США Детектор из особо чистого германия с относительной эффективностью регистрации 50%. Разрешение детектора по линии Co-57 122 кэВ не хуже 1,0 кэВ, по линии Co-60 1332 кэВ не хуже 1,9 кэВ. Соотношение пик/комpton не менее 64.</li> <li>- Энергодисперсионный рентгено- флуоресцентный спектрометр типа ARL Quant'X. Termo Fisher scientific,</li> </ul>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

Австрия Диапазон определяемых элементов: от натрия (Na) до урана (U).  
Пределы обнаружения: от 1 ppm до 100% в твердых, порошковых и жидких пробах.  
Полупроводниковый детектор Si(Li) с электроохлаждением Пельтье для работы в воздушной, вакуумной и гелиевой средах. Параметры не хуже: температура охлаждения кристалла детектора – до -90°C, площадь кристалла -15 мм<sup>2</sup>, глубина (толщина) кристалла – 3,5 мм, энергетическое разрешение – не более 155 эВ (типичное 150 эВ при скорости счета до 100 000 имп./сек.), бериллиевое окно 8 мкм.

- Полупроводниковый альфа-спектрометр “Прогресс” и ПЭВМ;

- Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ 1315 «Атомтех», размер сцинтилляционного детектора 63х63 мм.

- Гамма - радиометр РКГ-АТ1120(А), «Атомтех», размер сцинтилляционного детектора 63х63 мм.

- Радиометры бета- и альфа-излучения:

установка малого фона УМФ-1500М,

установка малого фона УМФ-2000,

- Дозиметр ДКГ-01Д «Гарант».

- Дозиметр-радиометр ДКС-96

- Универсальный дозиметр ДКС-101

2	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
---	---	---	--