

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
1152630	Радиохимический анализ и радиозэкологический мониторинг

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Управление экологической безопасностью радиохимических технологий	Код ОП 1. 18.04.01/33.08
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Денисов Евгений Иванович	доктор технических наук, доцент	Профессор	радиохимии и прикладной экологии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Радиохимический анализ и радиозэкологический мониторинг

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль включает дисциплину «Радиохимический анализ и радиозэкологический мониторинг», посвящен изучению методов и формированию практических навыков качественного и количественного определения естественных и искусственных радионуклидов в природных и технических объектах. Рассматривает принципиальные особенности концентрирования и выделения радионуклидов, реализации экспрессного радиохимического анализа и непрерывного контроля технологических процессов, определения радионуклидов в объектах окружающей среды (природных водах, почвах, биообъектах). Особое внимание уделяется решению сложных задач, связанных с анализом технологических радиоактивно-загрязнённых растворов, радиоактивных отходов, радионуклидных препаратов для ядерной медицины, радионуклидов для научных целей и народного хозяйства. Знакомит с принципами радиозэкологического нормирования, организации системы радиозэкологического мониторинга на локальном, региональном, национальном и международном уровнях.

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	Радиохимический анализ и радиозэкологический мониторинг	3
ИТОГО по модулю:		3

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Радиохимия и радиозэкология
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
Радиохимический анализ и	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить,	З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ

радиоэкологический мониторинг	<p>формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-2 - Способен разрабатывать и совершенствовать радиохимические технологии, выделять основные факторы, влияющие на их экологическую безопасность, прогнозировать воздействие новых технологий на окружающую среду, разрабатывать методы радиохимического анализа и оценки состояния окружающей среды по радионуклидному признаку</p>	<p>У-3 - Проводить радиохимический анализ природных и технических объектов</p> <p>У-4 - Оценивать состояние окружающей среды по радионуклидному признаку</p> <p>П-2 - Иметь опыт проведения радиохимического анализа или радиоэкологического мониторинга</p>
	<p>ПК-3 - Способен организовать разработку и координировать проведение научных исследований в области радиохимических технологий, методов радиохимического анализа, радиоэкологического мониторинга, снижения негативного воздействия предприятий ядерного топливного цикла на окружающую среду и ликвидации последствий их деятельности</p>	<p>З-1 - Ориентироваться в нормах и правилах ядерной и радиационной безопасности</p> <p>У-4 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок</p> <p>П-1 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских в области радиохимических технологий, методов радиохимического анализа, снижения негативного воздействия предприятий ядерного топливного цикла на окружающую среду и ликвидации последствий их деятельности</p>

	<p>ПК-5 - Способен осуществлять технологические процессы с использованием радиоактивных и ядерных материалов, обращение с радиоактивными отходами, проводить радиометрические, спектрометрические измерения технологического сырья и продуктов, осуществлять радиохимический анализ</p>	<p>З-4 - Объяснить методики проведения и статистической обработки результатов анализа технологических сред, готовых продуктов и объектов</p> <p>У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов на ход процесса с использованием радиоактивных и ядерных материалов и свойства получаемого материала</p> <p>У-5 - Осуществлять радиохимический анализ и радиоэкологический мониторинг природных и технологических сред</p>
	<p>ПК-6 - Способен реализовать природоохранную деятельность на объектах использования атомной энергии, обеспечивать радиационную и экологическую безопасность, использовать методы радиоэкологического мониторинга</p>	<p>У-3 - Использовать методы и средства проведения экологического мониторинга и оценки состояния окружающей среды</p> <p>П-1 - Проводить радиоэкологический мониторинг</p>
	<p>ПК-8 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на выполнение требований в области охраны окружающей среды, методы и средства защиты окружающей среды от негативного воздействия промышленного производства, энергетики и транспорта</p>	<p>У-4 - Выявлять изменения в состоянии окружающей среды в результате хозяйственной деятельности организации на основе данных экологического мониторинга</p>
	<p>ПК-10 - Способен организовывать и управлять природоохранной</p>	<p>У-4 - Определять и анализировать основные загрязнения окружающей среды, превышающие нормативные значения в соответствии с требованиями нормативных</p>

	<p>окружающей среды, подготавливать предложения по предупреждению деятельностью, собирать и анализировать информацию по загрязнениям и ликвидации негативных последствий воздействия предприятий на состояния окружающей среды</p>	<p>правовых актов по охране окружающей среды</p> <p>У-5 - Производить оценку и определять изменения состояния окружающей среды на основе данных экологического мониторинга</p>
	<p>ПК-11 - Способен осуществлять природоохранную деятельность на предприятиях промышленного производства, энергетики и транспорта, реализовывать методы экологического мониторинга и оценки состояния окружающей среды, выявлять причины и источники выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, определять их последствия, использовать методы и средства защиты окружающей среды</p>	<p>У-1 - Обобщать отечественный и зарубежный передовой опыт в области обеспечения экологической безопасности</p> <p>У-5 - Анализировать информацию по загрязнению окружающей среды</p> <p>П-1 - Реализовать методы экологического мониторинга и оценки состояния окружающей среды</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Радиохимический анализ и
радиоэкологический мониторинг

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Денисов Евгений Иванович	доктор технических наук, доцент	Профессор	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:

- Денисов Евгений Иванович, Профессор, 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.T1	Введение Основные положения радиохимического анализа (РХА)	Задачи радиохимического анализа. Характеристика видов радиохимического анализа. Организация системы радиохимического анализа в районе расположения ядерно- и радиационно-опасных объектов.
P1.T2	Нормативно-правовое обеспечение РХА	Основные международные организации, созданные мировой общественностью для регулирования мер в области радиационной безопасности. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ). Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ). Анализ состояния нормативно-правовой базы России при проведении радиоэкологического мониторинга. Основные нормативные документы в России: НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, СПОРО-2000. Понятия радиоэкологического нормирования. Правовые основы радиоэкологического нормирования. Принципы радиоэкологического нормирования. Нормирование общей техногенной нагрузки на население. Внутреннее и внешнее облучение. Радиоэкологические и гигиенические нормативы. Основные дозовые пределы.
P2.T1	Методы и средства РХА. Предварительная оценка радиационной обстановки на местности.	Аэрогамма-съемка. Полевые методы измерения мощности дозы. Мобильные системы радиационного контроля. Пешеходная гамма-съемка.

P2.T2	Методы отбора проб окружающей среды и подготовка их к измерениям.	Методы отбора и обработки проб воздуха. Методы отбора и обработки проб воды и донных отложений. Консервация проб воды. Методы отбора и обработки проб почвы и растительности. Маркировка проб.
P2.T3	Основные методы анализа проб и методики определения радионуклидов в объектах окружающей среды.	Неразрушающие методы анализа проб – гамма спектрометрический анализ проб на содержание радионуклидов цезия, йода, радона и других гамма-излучателей. Радиохимический анализ проб. Методики радиохимического анализа проб на содержание радионуклидов урана, тория, радия, стронция, актиноидов и других альфа- и бета-излучателей.
P2.T4	Лабораторные методы измерения активности концентратов.	Радиометрические методы измерения активности. Спектрометрические методы измерения активности. Статистическая обработка полученных данных. Система представления полученных результатов.
P3	Информационное обеспечение системы РХА Радиоэкологическая оценка состояния окружающей среды	Основные подходы к проведению радиохимического анализа. Принципы обеспечения качества состояния окружающей среды и населения. Параметры проведения радиохимического анализа. Критерии оценки состояния окружающей среды. Принципы разработки контрольных уровней КУ для объектов окружающей среды.
P3.T3	Способы предоставления результатов проведения радиохимического анализа.	Государственная статистическая отчетность в области охраны окружающей природной среды. Санитарный паспорт промышленного объекта, территории. Порядок предоставления экологической информации. Принципы организации Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации (ЕГАСКРО).

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Радиохимический анализ и радиоэкологический мониторинг

Электронные ресурсы (издания)

1. Бетенеков, Н. Д., Егоров, Ю. В.; Радиоэкологический мониторинг : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/65979.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Егоров, Ю. В., Бетенеков, Н. Д., Пузако, В. Д.; Радиоактивность и смежные проблемы : Учеб. пособие

по курсу "Радиоэкология". Ч. 1. Физические основы радиоактивности и методы обработки результатов измерений; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2000 (10 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. Бетенеков, Н. Д., Егоров, Ю. В.; Радиоэкологический мониторинг : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 240100 - Химическая технология.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014 (5 экз.)

4. 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.)

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

Радиохимический анализ и радиоэкологический мониторинг

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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>Периферийное устройство</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	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, печка-ми 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> <p>- 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</p>	Не требуется

		<p>кэВ не хуже 1,9 кэВ. Соотношение пик/комpton не менее 64.</p> <p>- Энергодисперсионный рентгено- флуоресцентный спектрометр типа ARL Quant'X. Termo Fisher scientific, Австрия Диапазон определяемых элементов: от натрия (Na) до урана (U). Пределы обнаружения: от 1 ppm до 100% в твердых, порошковых и жидких пробах. Полупро-водниковый детектор Si(Li) с электроохлаждением Пельтье для работы в воздушной, вакуум-ной и гелиевой средах. Параметры не хуже: температура охлаждения кристалла детектора – до -90°C, площадь кристалла -15 мм² , глубина(толщина) кристалла – 3,5 мм, энергетическое раз-решение – не более 155 эВ (типичное 150 эВ при скорости счета до 100 000 имп./сек.), берил-лиевое окно 8 мкм.</p> <p>- Полупроводниковый альфа-спектрометр “Прогресс” и ПЭВМ;</p> <p>- Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ 1315 «Атомтех», размер сцинтилляционного детектора 63х63 мм.</p> <p>- Гамма - радиометр РКГ-АТ1120(А), «Атомтех», размер сцинтилляционного детектора 63х63 мм.</p> <p>- Радиометры бета- и альфа-излучения:</p> <p>установка малого фона УМФ-2000</p>	
--	--	--	--