

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ ЗАМКНУТОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ) (ЧАСТЬ 2)

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	5	180	16	32	0		96	0	Э
Итого	5	180	16	32	0	16	96	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Радиохимия (специальные главы) (2)» посвящена изучению теоретических основ методов концентрирования, выделения и разделения радионуклидов, применяемых как при анализе объектов окружающей среды, так и при анализе технологических растворов и продуктов в процессах ядерно-топливного цикла (ЯТЦ).

Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении физики, высшей математики, физической химии, ядерной физики и дозиметрии и расширяет и конкретизирует знания, полученные в курсе «Радиохимия». В свою очередь, он является базой для изучения последующих специальных курсов.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «РАДИОХИМИЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ) (2)» является изучение особенностей поведения естественных и искусственных радиоактивных изотопов в окружающей среде и в технологиях ядерно-топливного цикла, методы их анализа, концентрирования и разделения.

Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении физики, высшей математики, физической химии, ядерной физики и дозиметрии. В свою очередь, он является базой для изучения последующих специальных курсов.

Основной задачей курса является изучение теоретических основ методов концентрирования, выделения и разделения радионуклидов, применяемых как при анализе объектов окружающей среды, так и при анализе технологических растворов и продуктов. Курс включает две основные части. В первой части рассматриваются химические свойства естественных и искусственных радионуклидов, используемые для их концентрирования и разделения. Здесь также рассматривается образование в ядерном реакторе продуктов деления и активации. Во второй части рассматриваются основные методы концентрирования и разделения радионуклидов. Сюда же включены активационный и рентгено-флюоресцентный методы анализа, которые важны для современного анализа и особенно анализа объектов окружающей среды.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная программа соответствует требованиям образовательного стандарта высшего образования национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению 14.04.02 - Ядерные физика и технологии, «Профессиональный модуль», «Дисциплины по выбору» №.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

УКЦ-2 [1] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	3-УКЦ-2 [1] – Знать основные цифровые платформы, технологии и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 [1] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [1] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий
--	---

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
инновационный			
Исследования и разработки, направленные на создание новой технологической платформы атомной энергетики, расчетное сопровождение энергетического оборудования, обоснование ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии.	Ядерные энерготехнологии нового поколения; функциональные и конструкционные материалы ядерных реакторов; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического анализа безопасности АЭС, объекты использования атомной энергии и ядерного наследия, в части научно-технического и организационно-правового обоснования и обеспечения безопасности.	ПК-6.1 [1] - Способен применять полученные знания для разработки новой технологической платформы атомной энергетики с вовлечением в топливный цикл урана-238 и продуктов переработки отработавшего ядерного топлива. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-6.1[1] - Знать промышленно-реализованные и перспективные технологии переработки отработавшего ядерного топлива реакторов на быстрых нейтронах, требования к конечным продуктам переработки отработавшего ядерного топлива, основные методы обращения с радиоактивными отходами.; У-ПК-6.1[1] - Уметь применять полученные знания в производственной и научной деятельности.; В-ПК-6.1[1] - Владеть методами обеспечения ядерной безопасности и взрыво- и пожаробезопасности применительно к технологиям переработки

			отработавшего ядерного топлива.
Исследования и разработки, направленные на создание новой технологической платформы атомной энергетики, расчетное сопровождение энергетического оборудования, обоснование ядерной и радиационной безопасности объектов использования атомной энергии.	Ядерные энерготехнологии нового поколения; функциональные и конструкционные материалы ядерных реакторов; программные комплексы и математические модели для теоретического и расчетно-аналитического анализа безопасности АЭС, объекты использования атомной энергии и ядерного наследия, в части научно-технического и организационно-правового обоснования и обеспечения безопасности.	ПК-13 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.078	3-ПК-13[1] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[1] - Уметь разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[1] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Определение удельной активности растворов радионуклидов. Метод изотопного разбавления.	1-6	8/16/0	КИ-6 (25)	25	КИ-6	3-ПК-6.1, У-ПК-6.1, В-ПК-6.1, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2,

							В-УКЦ-2
2	Разделение смеси радионуклидов с предполагаемым составом. Определение полной обменной емкости ионита и константы Никольского радиохимическим методом.	7-15	8/16/0	КИ-15 (25)	25	КИ-15	3-ПК-6.1, У-ПК-6.1, В-ПК-6.1, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		16/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	3-ПК-6.1, У-ПК-6.1, В-ПК-6.1, 3-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	16	32	0
1-6	Определение удельной активности растворов радионуклидов. Метод изотопного разбавления.	8	16	0
1 - 6	Определение удельной активности растворов радионуклидов. Метод изотопного разбавления. Лабораторная работа № 1. Определение удельной активности растворов радионуклидов. Лабораторная работа № 2. Метод изотопного разбавления.	Всего аудиторных часов		
		8	16	0
		Онлайн		
		0	0	0
7-15	Разделение смеси радионуклидов с предполагаемым составом. Определение полной обменной емкости ионита и константы Никольского радиохимическим методом.	8	16	0
7 - 15	Разделение смеси радионуклидов с предполагаемым составом. Определение полной обменной емкости ионита и константы Никольского радиохимическим	Всего аудиторных часов		
		8	16	0
		Онлайн		

	методом. Лабораторная работа № 3. Разделение смеси радионуклидов с предполагаемым составом. Лабораторная работа № 4. Определение полной обменной емкости ионита и константы Никольского радиохимическим методом.	0	0	0
--	---	---	---	---

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы курса «Радиохимия (специальные главы) (2)» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия проводятся в интерактивных классах. Особое внимание студентов обращается на дополнительную литературу, где впоследствии они самостоятельно смогут получать актуальную информацию по читаемым темам. Занятия и лабораторные работы проводятся на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» (РХТУ им. Д.И. Менделеева). Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-6, КИ-15
	У-ПК-13	Э, КИ-6, КИ-15
	В-ПК-13	Э, КИ-6, КИ-15
ПК-6.1	З-ПК-6.1	Э, КИ-6, КИ-15
	У-ПК-6.1	Э, КИ-6, КИ-15
	В-ПК-6.1	Э, КИ-6, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Э, КИ-6, КИ-15

	У-УКЦ-2	Э, КИ-6, КИ-15
	В-УКЦ-2	Э, КИ-6, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К42 Analytical Chemistry. Analytics 2. Quantitative analysis. Physical-chemical (instrumental) analysis methods : учебник, Kharitonov Yu.Ya., Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021

2. ЭИ А 95 Общая и неорганическая химия : учебник для вузов, Ахметов Н. С., Санкт-Петербург: Лань, 2023
3. ЭИ П 90 Ядерная химия. Избранные главы : учебное пособие, Пучкова Е. В., Санкт-Петербург: Лань, 2021

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 Е 30 Методы концентрирования и разделения радионуклидов : учеб. пособие, Пузако В. Д., Егоров Ю. В., Бетенеков Н. Д., Москва: Юрайт, 2020
2. 54 К68 Общая химия : учебник, Коровин Н.В., Москва: Академия, 2013
3. 544 Е70 Основы общей и физической химии : учебное пособие для вузов, Еремин В.В., Борщевский А.Я., Долгопрудный: Интеллект, 2012
4. ЭИ Б99 Основы радиационной химии Ч.1 Ранние радиолитические процессы, Бяков В.М., Москва: МИФИ, 2009
5. 54 С23 Сборник тестов и задач по курсу химии : , Орлова А.А. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
6. ЭИ С23 Сборник тестов и задач по курсу химии : учебное пособие, Орлова А.А. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
7. ЭИ Т18 Уран : учебное пособие для вузов, Тананаев И.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

С целью приобретения и развития навыков самостоятельной работы студентам предлагается в течение семестра ознакомиться с дополнительной литературой. Перечень приведен в списке литературы. Эта литература должна активно использоваться при подготовке к контрольным и лабораторным работам.

Примеры контрольных работ, контрольные вопросы к экзамену, задания и контрольные вопросы и задачи к лабораторным работам приведены в специальном разделе программы и могут корректироваться преподавателем в зависимости от степени усвоения студентами учебного материала в течение семестра.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

При разработке курса использована современная отечественная и иностранная литература. Чтение лекций рекомендуется проводить в интерактивных классах. Особое внимание студентов следует обратить на дополнительную литературу, где впоследствии они самостоятельно смогут получать актуальную информацию по читаемым темам. В конце изучения курса рекомендуется выдать студентам использованные презентации в электронном виде. Для проверки и закрепления полученных знаний студентам предлагается написать контрольные работы.

Автор(ы):

Тюпина Екатерина Александровна, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

Лаврухин Алексей Анатольевич