

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

Основы радиохимии
название дисциплины

для направления подготовки

04.03.01 Химия
код и название направления подготовки

образовательная программа

Аналитическая химия

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Основы радиохимии» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Основы радиохимии» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по практике, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Код компетенций</i>	<i>Наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-1	Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области проведения химического анализа конкретных объектов (сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, в том числе фармацевтических субстанций)	З-ПК-1 - знать химию радиоактивных элементов, химию ядерных превращений, общую и прикладную радиохимию, радиоактивность, типы распада радиоактивных ядер, законы радиоактивных превращений, взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, получение радионуклидов в ядерных реакциях, химию отдельных природных и искусственных радиоактивных элементов; У-ПК-1 - уметь определять период полураспада и реальную активность исследуемых материалов; оценивать влияние радиации на радиолит органических и неорганических материалов; В-ПК-1 - владеть понятийным и терминологическим аппаратом радиохимии.

ПК-3	Способность использовать закономерности и достижения химической технологии как науки для поддержания оптимального режима при проведении существующих синтезов уже известных материалов, а также участвовать в разработке химико-технологических процессов новых материалов	З-ПК-3 -знать ядерно-аналитические методы, основы методов регистрации ионизирующих излучений; применение явления радиоактивности в исследовании химических, биохимических и медико-биологических проблем; энергетические и дозовые характеристики ионизирующих излучений; технику безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами. У-ПК-3 – уметь использовать известные радиохимические методики, уметь определять состояние радионуклидов в растворах и газовой фазе; уметь использовать метод радиоактивных индикаторов для целей прикладной радиохимии; В-ПК-3 – владеть навыками обращения с радиоактивными веществами.
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
-------	------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	----------------------------------

	(результаты по разделам)		
Текущий контроль, 8 семестр			
1.	Тема 1.2. Элементарные частицы и атомные ядра. Тема 1.3. Типы радиоактивного распада	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар
2.	Тема 1.4. Кинетика радиоактивного распада	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар Индивидуальное задание
3.	Тема 1.5. Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар
4.	Тема 1.8. Ядерная энергия	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар
5.	Тема 2.3. Актиниды	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар Индивидуальное задание
6.	Тема 3.2. Методы разделения радиоактивных веществ	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар
7.	Тема 3.3. Состояние радионуклидов в различных средах	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар
8.	Тема 3.6. Методы анализа изотопного состава	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Семинар
Промежуточный контроль, 8 семестр			
	Зачет	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно/ Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	продвинутый	продвинутый
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
пороговый	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Промежуточная аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	18	31
	Оценочное средство № 1.1 Семинар-беседа № 1	0	1
	Оценочное средство № 1.2 Семинар-беседа № 2	0	1
	Оценочное средство № 1.3 Семинар-беседа № 3	0	1
	Оценочное средство № 1.4 Семинар-беседа № 4	0	1
	Оценочное средство № 1.5 ИДЗ №1	18	27
	Контрольная точка № 2	17	29
	Оценочное средство № 2.1 Семинар-беседа №5	0	1
	Оценочное средство № 2.2 Семинар-беседа № 6	0	1
	Оценочное средство № 2.3 Семинар-конференция № 7	2	3
	Оценочное средство № 2.4 Семинар-дискуссия № 8	2	3
	Оценочное средство № 2.5 ИДЗ №2	13	21
	Промежуточный	ЗачО	25
	Оценочное средство –билет	25	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1 Зачет

Вопросы к зачету

а) типовые вопросы

1. История развития радиохимии.
2. Общая радиохимия.
3. Химия радиоактивных элементов.
4. Химия ядерных превращений.
5. Прикладная радиохимия.
6. Строение и свойства атомных ядер.
7. Атомное ядро, масса ядра, нуклоны.

8. Нуклиды. Стабильность нуклидов.
9. Масса нуклида, заряд и радиус ядра, энергия связи.
10. Распространенность изотопов.
11. Естественные радиоактивные элементы.
12. Радиоактивные семейства.
13. Природные долгоживущие изотопы.
14. Законы радиоактивного распада.
15. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни ядра. Разветвленный распад.
16. Активность нуклида, единицы радиоактивности.
17. Соотношение активность - масса.
18. Радиоактивное равновесие.
19. Альфа - распад.
20. Бета - распад.
21. Электронный захват.
22. Электромагнитное излучение (эмиссия гамма-квантов), электроны внутренней конверсии.
23. Спонтанное деление.
24. Альфа-частицы.
25. Бета-частицы.
26. Гамма-кванты.
27. Фотоэффект, эффект Комптона, образование позитрон-электронных пар.
28. Радиоллиз воды и водных растворов.
29. Радиоллиз органических соединений.
30. Радиационно-химический выход радиолитических реакций.
31. Действие излучений на твердые тела.
32. Окрашивание кристаллов.
33. Деструкция и сшивание полимеров.
34. Модельные представления.
35. Реакции с участием нейтронов и заряженных частиц (протоны, дейтроны, ядра гелия, тяжелые ионы).
36. Сечение ядерной реакции.
37. Функция возбуждения.
38. Выход ядерной реакции.
39. Методы радиохимии для селективного выделения, очистки и концентрирования радиоактивных элементов из сложной смеси продуктов.
40. Осаждение (соосаждение).
41. Экстракция органическими растворителями.
42. Методы хроматографии: ионообменная, распределительная, бумажная, тонкослойная, термохроматография.
43. Электрохимические методы.
44. Методы дистилляции.
45. Методы, основанные на эффекте отдачи ядра.
46. Методы регистрации излучения: ионизационные, сцинтилляционные, фотоэмульсионные.
47. Ионизационные камеры.
48. Газоразрядные счетчики.
49. Полупроводниковые детекторы.
50. Трековые детекторы.
51. Характеристика работы.
52. Ядерная спектрометрия.
53. Измерение радиоактивности образцов.
54. Идентификация радионуклидного состава препарата.
55. Получение радионуклидов в ядерных реакторах, на ионных пучках ускорителей, с помощью

- изотопных генераторов.
56. Получение тяжелых и сверхтяжелых элементов.
 57. Ядерный реактор.
 58. Циклотрон.
 59. Производство радионуклидов.
 60. Цепная реакция деления урана.
 61. Ядерно-топливный цикл.
 62. Проблемы и перспективы развития ядерной энергетики.
 63. Особенности поведения ультрамикрочастиц радиоактивных элементов. Коллоидообразование, изотопный обмен.
 64. Естественные радиоактивные элементы: уран, протактиний, торий, актиний, радий, франций, радон, полоний.
 65. Искусственные радиоактивные элементы: технеций, прометий, астат, трансураниевые элементы.
 66. Валентные состояния, основные реакции и соединения.
 67. Источники радиационного воздействия излучения на живые организмы.
 68. Внешнее и внутреннее облучение.
 69. Пути проникновения радиоактивных веществ в организм и характер распределения.
 70. Радиочувствительность органов.
 71. Нарушение обмена веществ.
 72. Генетические эффекты.
 73. Основные понятия и термины радиационной безопасности.
 74. Доза излучения: поглощенная, эквивалентная, эффективная, предельно допустимая.
 75. Группы радионуклидов по радиационной опасности.
 76. Допустимая концентрация радионуклидов.
 77. Техника безопасности и классификация работ с радиоактивными веществами.
 78. Естественный радиационный фон.
 79. Космическое излучение, излучение естественных радиоактивных элементов.
 80. Технологический естественный фон.
 81. Ядерно-аналитические методы.
 82. Активационный анализ.
 83. Рентгенфлуоресцентный анализ.
 84. Авторадиография.
 85. Радиационный мониторинг и картографирование.
 86. Безопасные химические формы радиоактивных отходов (РАО), их хранение и захоронение.
 87. Виды радиоактивной опасности при добыче, транспортировке и обогащении урана по ²³⁵изотопу.

б) Билеты к зачету:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Отделение биотехнологий

Направление	<u>04.03.01 «Химия»</u>
Профиль	<u>«Аналитическая химия»</u>
Дисциплина	<u>«Основы радиохимии»</u>

БИЛЕТ № 1

1. Современные взгляды на строение атомного ядра. Элементарные и фундаментальные частицы. Их характеристики.
2. Перечислить и охарактеризовать основные типы радиоактивного распада и ионизирующего излучения.
3. Вычислить в а.е.м. массу атома ${}^8\text{Be}$ ($Z=4$, $A=4$), энергия связи ядра которого 56,53 МэВ.

БИЛЕТ № 2

1. Нуклоны. Ядерные силы. Закон Мозли. Привести расчет энергетического эквивалента атомной единицы массы.
2. Законы радиоактивного распада: интегральная и дифференциальная формы. Физический смысл. Период полураспада. Постоянная распада. Среднее время жизни радионуклида.
3. Материнский изотоп с $A=236$ (дефект массы $\Delta m_{\text{м}}=+48,2010$ МэВ) распадается путем α -распада на изотоп с $A=232$ (дефект массы $\Delta m_{\text{м}}=+40,731$ МэВ). Какое количество тепла выделяется в этом акте распада? Чему равна энергия α -частиц? Чему равна энергия атомов отдачи?

БИЛЕТ № 3

1. Нуклиды. Изотопы, изобары, изотоны и изомеры. (Определения и примеры).
2. Ионизирующее излучение. Основные виды, их определения и характеристики: корпускулярное (α - излучение, протонное, нейтронное, электронное, β - излучение), космическое, электромагнитное, рентгеновское, γ -излучение и др. Их виды и классификация.
3. Начальная активность a_0 препарата ${}^{224}\text{Ra}$ мкг равна $4.31 \cdot 10^6$ Бк, через 15 ч активность этого препарата уменьшилась до $3.83 \cdot 10^6$ Бк. Чему равен период полураспада ${}^{224}\text{Ra}$?

БИЛЕТ № 4

1. Энергия связи ядра. Зависимость энергии связи от атомного числа. Дефект массы. Оценочные характеристики устойчивости атомных ядер: параметр Бора, правило Маттуха, магические ядра и др.
2. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом (виды взаимодействия). Сечение взаимодействия ионизирующих частиц, единицы измерения
3. Определить период полураспада, постоянную распада и среднее время жизни ${}^{238}\text{Pu}$, если образец весом 0.3 г обладает активностью $1.9 \cdot 10^{11}$ Бк.

БИЛЕТ № 5

1. Радиоактивный распад и явление радиоактивности. Типы радиоактивного распада, их характеристика. Правило Содди-Фаянса.
2. Ядерные реакции и законы, лежащие в их основе. Основные типы ядерных реакций. Термоядерные реакции.
3. Рассчитать активность 53 г ^{239}Pu , $T_{1/2} = 2.411 \cdot 10^4$ лет.

БИЛЕТ № 6

1. α -распад. Правило сдвига для α -распада. Полная энергия α -распада. Туннельный эффект. Для каких ядер возможен α -распад? Примеры с записями реакций. Действие α -частиц на живые организмы.
2. Цепные реакции. Привести схему цепной реакции деления урана.
3. Какая масса ^{99m}Tc имеет активность 1 МБк? $T_{1/2} = 6$ ч.

БИЛЕТ № 7

1. β -распад. Виды β -распада. Запись ядерных реакций β -распада в соответствии с правилом сдвига Содди-Фаянса. Энергетические характеристики β -распада. Воздействие на живые организмы.
2. Каково устройство и принцип работы основных счетчиков радиоактивного излучения:
 - а) ионизационной камеры
 - б) счетчика Гейгера-Мюллера
 - в) сцинтиляционного счетчика
 - г) полупроводникового детектора
3. Найти радиоактивность 1г ^{238}U ($T_{1/2} = 4.468 \cdot 10^9$ лет).

БИЛЕТ № 8

1. Типы радиоактивного распада. Изомерный переход. Внутренняя конверсия γ -излучения. Спонтанное деление. Тройное деление. Для каких ядер характерны данные типы радиоактивного распада?
2. Перечислить основные механизмы взаимодействия ионизирующего излучения с веществом. От каких факторов зависит пробег ионизирующего излучения в веществе?
3. Препарат изотопа ^{224}Ra массой 0.74 г излучает $4.4 \cdot 10^{15}$ α -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата.

БИЛЕТ № 9

1. Электронный захват. Теоретические основы и общая формула соответствующей ядерной реакции. Оже-эффект. Энергетическая схем, поясняющая явление электронного захвата и Оже-эффекта.

2. Ионизирующее излучение. Основные виды, их определения и характеристики: корпускулярное (α - излучение, протонное, нейтронное, электронное, β -излучение), космическое, электромагнитное, рентгеновское, γ -излучение и др. Их виды и классификация.
3. Период полураспада ^{99m}Tc 6 часов. Через какое время останется 1/16 часть изотопа?

БИЛЕТ № 10

1. Ионизирующее излучение. Основные виды, их определения и характеристики: корпускулярное (α - излучение, протонное, нейтронное, электронное, β -излучение), космическое, электромагнитное, рентгеновское, γ -излучение и др. Их виды и классификация.
2. Принципиальная схема ядерного реактора (ВВЭР) на АЭС. Управляемые и неуправляемые ядерные реакции.
3. Найти постоянную распада, период полураспада и среднее время жизни радиоактивного изотопа ^{32}P , если известно. Что его активность уменьшается на 2.4% за 12 часов.

БИЛЕТ № 11

1. Экзотические типы радиоактивного распада, их характеристики и вероятность. Примеры. Кластерная радиоактивность.
2. Взаимодействие нейтронов с веществом. Классификация нейтронов по характеру взаимодействия с веществом, их энергетические характеристики.
3. Рассчитать через сколько часов кусок урана-240 весом 2.4 кг будет весить 0.75 кг. Период полураспада 14.1 ч.

БИЛЕТ № 12

1. Радиоактивный распад и явление радиоактивности. Типы радиоактивного распада, их характеристика. Правило Содди-Фаянса.
2. Фотоядерные реакции с участием γ -квантов, их вероятность. Законы поглощения γ -излучения. Что такое линейная передача энергии и от каких факторов она зависит? В каких единицах измеряется?
3. Определить период полураспада, постоянную распада и среднее время жизни ^{238}Pu , если образец весом 0.3 г обладает активностью $1.9 \cdot 10^{11}$ Бк.

БИЛЕТ № 13

1. Основные вехи истории радиохимии.
2. Нуклиды. Масса., заряд и радиус ядра, энергия связи. Активность нуклида, единицы радиоактивности.

3. Рассчитать через сколько часов кусок урана-240 весом 2.4 кг будет весить 0.75 кг. Период полураспада 14.1 ч.

БИЛЕТ № 14

1. Законы радиоактивного распада. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни ядра. Разветвленный распад.
2. Сечение ядерной реакции.
3. Препарат изотопа ^{224}Ra массой 0.74 г излучает $4.4 \cdot 10^{15}$ α -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата.

БИЛЕТ № 15

1. Ионизационное излучение, его виды. Методы регистрации излучения: ионизационные, сцинтилляционные, фотоэмульсионные. Ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Полупроводниковые детекторы. Трековые детекторы. Характеристика работы.
2. Альфа- и бета-распады.
3. Найти постоянную распада, период полураспада и среднее время жизни радиоактивного изотопа ^{32}P , если известно. Что его активность уменьшается на 2.4% за 12 часов

БИЛЕТ № 16

1. Современные взгляды на строение атомного ядра. Элементарные и фундаментальные частицы. Их характеристики.
2. Кинетика радиоактивного распада. Законы радиоактивного распада. Период полураспада, постоянная распада, среднее время жизни ядра. Разветвленный распад.
3. Определить период полураспада, постоянную распада и среднее время жизни ^{238}Pu , если образец весом 0.3 г обладает активностью $1.9 \cdot 10^{11}$ Бк.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- свободное владение теоретическим материалом по дисциплине;
- правильное применение специальной терминологии;
- владение и практическое применение межпредметных связей;
- иллюстрирование теоретических положений конкретными примерами.

в) описание шкалы оценивания:

На зачет выносятся основные теоретические вопросы по дисциплине и практико-ориентированные вопросы для проверки практических навыков и умения применять полученные географические знания в области экологии и природопользования. Экзамен сдается устно, по билетам, в которых представлено 2 теоретических и 1 практико-ориентированный вопрос из типового перечня.

Оценка «Отлично» (36-40 баллов) ставится, если:

1. Полно раскрыто содержание материала билета;
2. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;

3. Показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, картами, применять их в новой ситуации;
4. Продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
5. Ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
6. Допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка «Хорошо» (30 – 35 баллов) ставится, если:

ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

1. В изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
2. Допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
3. Допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора;

Оценка «Удовлетворительно» (25-29 баллов) ставится, если:

1. Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
2. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
3. При неполном знании теоретического и практического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «Неудовлетворительно» (24 и меньше баллов) ставится, если:

1. Не раскрыто основное содержание вопросов в билете;
2. Обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала, касающегося вопросов в билете;
3. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

4.2 Семинар

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 1.2. Элементарные частицы и атомные ядра.

1. Из каких элементарных частиц состоит ядро атома?
2. Что показывает порядковый номер в периодической таблице элементов?
3. Ядерные силы. Закон Мозли.
4. Какую информацию несет в себе массовое число ядра А?
5. Атомная единица массы. Рассчитать энергетический эквивалент единицы атомной массы.
6. Дать определение понятиям: изотопы, изобары, изотоны и изомеры.
7. Дать определение и пояснить физический смысл понятий: энергия связи ядра, удельная энергия связи ядра, дефект массы, избыток массы.
8. Магические ядра.

Тема 1.3. Типы радиоактивного распада.

1. Что понимают под такими понятиями, как явление радиоактивности, радиоактивный распад, радионуклид и радиоактивное вещество?
2. Какие виды радиоактивного распада существуют?
3. Правило сдвига или закон радиоактивного смещения Содди-Фаянса.

4. Охарактеризовать альфа-распад. Энергия альфа-частиц. обосновать возможность альфа-распада, туннельный эффект. Привести примеры с написанием ядерных реакций.
5. Бета-распад: электронный, позитронный, электронный (К-захват) захват и сопровождающий его Оже-эффект. Охарактеризовать. Привести примеры с написанием ядерных реакций.
6. Что такое электроны Оже и конверсионные электроны, фотоэлектроны и электроны Комптона? Внутренняя конверсия γ -излучения.
7. Для каких ядер становится выгодным спонтанное деление? Как оно происходит?
8. Привести примеры «экзотических» видов распадов и кластерного распада.

Тема 1.4. Кинетика радиоактивного распада

1. Приведите кинетическое уравнение радиоактивного распада. Как изменяется радиоактивность во времени?
2. Поясните, что такое период полураспада, постоянная распада и среднее время жизни радионуклида.
3. Перечислите способы экспериментального определения периода полураспада. Как находят период полураспада долгоживущих радионуклидов (например, ^{232}Th)?
4. Дайте определение понятиям активность радиоактивного вещества, удельная активность радиоактивного вещества, Беккерель.
5. Как зависит от величины периодов полураспада дочернего и материнского нуклида в цепочках генетически связанных радионуклидов возможность реализации одной из трех ситуаций: отсутствие равновесия, подвижное и вековое равновесие?
6. Решить:
Начальная активность a_0 препарата ^{224}Ra массой 0.2 мкг равна $4.31 \cdot 10^6$ Бк, через 15 ч активность этого препарата уменьшилась до $3.38 \cdot 10^6$ Бк. Чему равен период полураспада ^{224}Ra ?
7. Решить:
Определить период полураспада, постоянную распада и среднее время жизни ^{238}Pu , если образец весом 0.3 г обладает активностью $1.9 \cdot 10^{11}$ Бк?
8. За месяц непрерывной работы ускорителя было зарегистрировано пять событий распада ядер нового сверхтяжелого элемента; при этом времена жизни каждого ядра составили $1.3 \cdot 10^{-3}$ с; $1.1 \cdot 10^{-3}$ с; $1.3 \cdot 10^{-3}$ с, $1.4 \cdot 10^{-3}$ с, $1.2 \cdot 10^{-3}$ с. Чему равен период полураспада этого изотопа?
9. Препарата ^{224}Ra ($T_{1/2} = 4.63$ дня) содержит примесь ^{234}Th ($T_{1/2} = 24.1$ дня). Активность ^{234}Th в препарате составляет 0.5% от общей активности. Какую долю от общей активности будет составлять активность тория через 10 дней?
10. Приведите примеры рядов генетически связанных радионуклидов.

Тема 1.5. Ионизирующее излучение и его взаимодействие с веществом

1. Какие виды ионизирующего излучения существуют? Дать краткую характеристику каждого.
2. Перечислить основные особенности различных способов взаимодействия γ -излучения с веществом (рэлеевское рассеяние, комптоновское рассеяние, фотоэффект, рождение пар, фотоядерные реакции).
3. Поясните, от каких факторов зависит пробег ионизирующего излучения в веществе?
4. Что такое линейная передача энергии и от каких факторов она зависит?
5. Перечислите основные механизмы взаимодействия ионизирующего взаимодействия с веществом.
6. По какому закону уменьшается интенсивность γ -излучения при прохождении его через вещество?
7. Что понимают под линейным коэффициентом ослабления и в чем его отличие от массового коэффициента?
8. В результате каких процессов возникает тормозное и характеристическое рентгеновское излучение?
9. Химические эффекты ионизирующих излучений.

Радиолиз воды и водных растворов. Радиолиз органических соединений. Радиационно-химический выход радиолитических реакций. Действие излучений на твердые тела. Окрашивание кристаллов. Деструкция и сшивание полимеров.

10. Измерение ионизирующего излучения.

Тема 1.8. Ядерная энергия

1. Цепная реакция деления урана. Ядерно-топливный цикл. Проблемы и перспективы развития ядерной энергетики.
2. Ядерные реакции, дать определение и привести примеры.
3. Пояснить понятия: энергия реакции, порог реакции. Привести условия протекания ядерных реакций.
4. Рассмотреть с точки зрения физического смысла характеристики вероятности ядерных реакций: ядерное эффективное сечение, сечение активации, сечение захвата.
5. Как определяется энергетический выход ядерных реакций?
6. Резонансные ядерные процессы.
7. Фотоядерные реакции.
8. Ядерная безопасность. Основные принципы и проблемы.

Тема 2.3. Актиниды

1. Какие изотопы тория встречаются в природе?
2. Каковы плотность, температура плавления и аллотропного превращения тория?
3. Какие степени окисления проявляет торий? Какова основная валентность тория в растворе?
4. Чем объясняется склонность тория к образованию интерметаллических и комплексных соединений, а также к гидролизу?
5. При каких pH начинается сильный гидролиз Th (IV)?
6. Какими способами в промышленности перерабатываются ториевые руды?
7. Какие методы использует аналитическая химия для извлечения тория?
8. Назовите сферы применения тория.
9. Назовите основные природные изотопы урана.
10. Что общего и чем различаются радиоактивные ряды ^{235}U и ^{238}U ?
11. Назовите сферы применения изотопов ^{233}U , ^{235}U , ^{238}U .
12. Приведите основные характеристики видов урана: природный уран, низкообогащенный (реакторный) уран, уран, годный к оружейному использованию, оружейный уран, рециклированный уран.
13. Какие физические и химические свойства UF_4 обеспечили широкое его применение в промышленности?
14. Назовите сферы применения изотопов нептуния, плутония, америция, кюрия, берклия, калифорния.

Тема 3.6. Методы анализа изотопного состава

1. Что такое изотопный эффект?
2. Чем обусловлены изотопные эффекты?
3. Термодинамика и кинетика изотопных эффектов.
4. Особенности определения очень малых содержаний изотопов.
5. Какие основные методы используются для разделения изотопов.
6. Масс-спектрометрия и масс-спектрометры.
7. Приведите примеры гомогенного и гетерогенного изотопного обмена.
8. С какой целью применяется изотопный обмен в химических исследованиях?

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- ясно, четко, логично и грамотно излагает ответы на вопросы преподавателя;
- знает определение основных понятий;
- может привести практические примеры по изучаемой теме;

в) описание шкалы оценивания:

«зачтено» - 1 балл за каждый семинар-беседу выставляется студенту, если он ясно, четко, логично и грамотно излагает ответы на вопросы преподавателя; знает определение основных понятий; может привести практические примеры по изучаемой теме;

- «не зачтено» - 0 баллов - выставляется студенту, если он не отвечает на вопросы преподавателя, не знает основные понятия и не представляет практические примеры.

4.2.а Семинар-конференция

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 3.2. Методы разделения радиоактивных веществ

1. Перечислите основные методы разделения радиоактивных веществ и дайте их краткую характеристику. Методы радиохимии для селективного выделения, очистки и концентрирования радиоактивных элементов из сложной смеси продуктов. Осаждение (соосаждение). Экстракция органическими растворителями. Методы хроматографии: ионообменная, распределительная, бумажная, тонкослойная, термохроматография. Электрохимические методы, Методы дистилляции. Методы, основанные на эффекте отдачи ядра.
2. Дайте определение понятиям: носитель, изотопный носитель, изоморфный носитель, инертный носитель и антиноситель.
3. Что общего и в чем различие в процессах соосаждения, сокристаллизации и адсорбции?
4. Сформулируйте законы Гана и Хлопина.
5. При каких условиях достигается гомогенное распределение радионуклида?
6. Сформулируйте правило Дернера-Госкинса. При каких условиях оно выполняется?
7. Какие возможны пути установления равновесия между смешанными кристаллами и раствором?
8. Сформулируйте правило Фаянса-Панета и закон Фаянса-Гана.
9. Что такое первичная и вторичная адсорбция? Как их можно различить экспериментально?
10. Что показывает коэффициент кристаллизации и постоянная кристаллизации?
11. Назовите особенности состояния радионуклидов в ультрамалых концентрациях?
12. Что такое хроматография и ионно-обменная хроматография?
13. В чем различие процессов разделения на катионитах и анионитах?
14. Какие факторы влияют на ионообменное равновесие?
15. Дайте определение процесса экстракции. Что такое экстракция, рафинат и эстракт?
16. Какие экстрагенты нашли широкое применение для экстракции радионуклидов из водных растворов?
17. Что такое мембранные процессы и какое применение они нашли в технологии?
18. Что такое селективная мембрана? Перечислите виды селективных мембран.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Семинар-конференция – студенты выступают с докладами, которые здесь же и обсуждаются всеми участниками под руководством преподавателя.

- активность студента в семинаре-конференции;
- умение связывать теоретические вопросы с практикой работы специалиста.;
- грамотно и аргументировано излагать доклад.

в) описание шкалы оценивания:

«0-3» балла

Каждый критерий оценивается в 1 балл. Максимальный балл – 3, минимальный 2.

4.2.6 Семинар-дискуссия

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Тема 1.4. Кинетика радиоактивного распада

Тема 3.3. Состояние радионуклидов в различных средах

1. В каких состояниях радиоактивные изотопы могут находиться в растворах?
2. Что такое истинное и коллоидное состояние радионуклида в растворе?
3. Чем различаются истинные и псевдоколлоиды?
4. Какими методами исследуются радиоколлоиды?
5. Как тип электролита влияет на состояние радионуклида в растворе?
6. Какими методами изучается состояние радионуклида в твердом теле?
7. Как образуются радиоактивные аэрозоли?

Семинар-дискуссия – семинар проходит в форме научной дискуссии. Упор здесь делается на инициативе студентов в поиске материалов к семинару и активности их в ходе дискуссии. Важно, чтобы источники информации были разнообразными, представляли различные точки зрения на проблему, а дискуссия всегда направлялась преподавателем.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- инициативность в поиске материалов к семинару;
- активность в ходе дискуссии;
- грамотно и аргументировано излагать свои идеи.

в) описание шкалы оценивания:

«0-3» балла

Каждый критерий оценивается в 1 балл. Максимальный балл – 3, минимальный 1.

4 Индивидуальное домашнее задание

ИДЗ №1. Тема 1.1-1.3.

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Вычислить в а.е.м. массу атома ${}^8\text{Be}$ ($Z=4$, $A=4$), энергия связи ядра которого 56,53 МэВ.
2. Материнский изотоп с $A=236$ (дефект массы $\Delta m_{\text{м}}=+48,2010$ МэВ) распадается путем α -распада на изотоп с $A=232$ (дефект массы $\Delta m_{\text{м}}=+40,731$ МэВ). Какое количество тепла выделяется в этом акте распада? Чему равна энергия α -частиц? Чему равна энергия атомов отдачи?
1. Начальная активность a_0 препарата ${}^{224}\text{Ra}$ мкг равна $4.31 \cdot 10^6$ Бк, через 15 ч активность этого препарата уменьшилась до $3.83 \cdot 10^6$ Бк. Чему равен период полураспада ${}^{224}\text{Ra}$?
2. Определить период полураспада, постоянную распада и среднее время жизни ${}^{238}\text{Pu}$, если образец весом 0.3 г обладает активностью $1.9 \cdot 10^{11}$ Бк.
3. Рассчитать активность 53 г ${}^{239}\text{Pu}$, $T_{1/2} = 2.411 \cdot 10^4$ лет. Какая масса ${}^{99m}\text{Tc}$ имеет активность 1 МБк? $T_{1/2} = 6$ ч.
4. Найти радиоактивность 1г ${}^{238}\text{U}$ ($T_{1/2} = 4.468 \cdot 10^9$ лет). Период полураспада ${}^{99m}\text{Tc}$ 6 часов. Через какое время останется 1/16 часть изотопа?
5. Препарат изотопа ${}^{224}\text{Ra}$ массой 0.74 г излучает $4.4 \cdot 10^{15}$ α -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа и активность препарата.

6. Найти постоянную распада, период полураспада и среднее время жизни радиоактивного изотопа ^{32}P , если известно. Что его активность уменьшается на 2.4% за 12 часов.
7. Рассчитать через сколько часов кусок урана-240 весом 2.4 кг будет весить 0.75 кг. Период полураспада 14.1 ч.

б) описание шкалы оценивания:

Максимальный балл за каждое задание 3.

ИДЗ №2.

Тема 2.1-2.4. Химия радиоактивных элементов выдается студентам для выполнения индивидуального домашнего задания:

1. Особенности поведения ультрамикрочастиц радиоактивных элементов.
2. Коллоидообразование, изотопный обмен.
3. Естественные радиоактивные элементы: радий, франций, радон, полоний.
4. Естественные радиоактивные элементы: уран, протактиний, торий, актиний.
5. Искусственные радиоактивные элементы: технеций, прометий, астат, трансураниевые элементы.
6. Искусственные радиоактивные элементы: трансураниевые элементы.
7. Валентные состояния, основные реакции и соединения.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

1. Содержание вопроса должно быть полностью раскрыто;
2. Правильное оформление работы;
3. Подготовлена презентация для защиты ИДЗ;
4. Сдача ИДЗ в установленные сроки.

в) описание шкалы оценивания:

Каждый критерий оценивается следующим образом:

1. Содержание вопроса должно быть полностью раскрыто (максимальный балл – 7, минимальный – 4);
2. Правильное оформление работы (максимальный балл – 3, минимальный – 2);
3. Подготовлена презентация для защиты ИДЗ (максимальный балл – 3, минимальный – 2).

Таким образом, студент может получить за ИДЗ от 13 до 21 баллов.

В случае не сдачи ИДЗ в установленные сроки баллы снижаются (1 неделя – 60 %, 2 неделя – 40 % и т.д.).

Составила:

_____ А.С. Шилина, доцент отделения биотехнологий, к.х.н., доцент

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

<p>Рассмотрен на заседании отделения биотехнологий и рекомендован к одобрению Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ</p> <p>(протокол № <u>9/1</u> от «<u>21</u>» <u>04</u> 20<u>23</u> г.)</p>	<p>Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ</p> <p> А.А. Котляров</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------