

Компонент ОПОП 04.03.01 Химия  
Направленность (профиль): Аналитическая химия и химическая экспертиза  
наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.04.01  
шифр дисциплины

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины  
(модуля)

Радиохимия

---

Разработчик (и):  
Берестова Г.И.  
ФИО  
доцент  
должность

К.Т.Н., доцент  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
химии  
наименование кафедры  
протокол № 6 «16» февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой химии



Дякина Т.А.  
ФИО

### 1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
<p><b>ПК-1.</b> Способен применять систему фундаментальных химических понятий и законов в области аналитической химии и химической экспертизы</p>	<p>ИД-1пк.<sub>1</sub> Владеет понятийным аппаратом химической науки и её основными законами. ИД-2пк.<sub>1</sub> Знает условия и особенности проведения эксперимента при исследовании реальных объектов, включая требования к качеству химических реактивов, необходимых для работы на современном оборудовании. ИД-3пк.<sub>1</sub> Планирует химический эксперимент, связанный с обнаружением и количественным определением веществ в составе исследуемого сырья, материала, продукта. ИД-4пк.<sub>1</sub> Интерпретирует и оценивает результаты контроля качества объектов химического анализа в соответствии с установленными требованиями. ИД-5пк.<sub>1</sub> Анализирует и систематизирует результаты проведенного химического анализа.</p>	<p>Природу радиоактивности и методы регистрации радиоактивных излучений; виды самопроизвольных ядерных превращений, радиоактивные ряды; методы контроля радиационной обстановки; поведение радионуклидов в окружающей среде; использование радио-нуклидов в химии, медицине и других областях науки и техники.</p>	<p>Применять полученные знания основ радиохимии для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой).</p>	<p>Умением разработывать различные формы учебных занятий с использованием основ радиохимии; навыками контроля радиационной обстановки.</p>	<p>Комплект заданий для выполнения практических работ</p>	<p>Вопросы к зачету</p>

## 2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
<b>Полнота знаний</b>	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
<b>Наличие умений</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объёме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объёме без недочётов.
<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочётами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач.  ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

#### 4.1. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Не зачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

Список вопросов и заданий к зачету.

1. Предмет и задачи радиохимии. История развития радиохимии. Особенности радиохимии.
2. Ядро атома. Нуклоны. Изотопы. Изотоны. Изобары. Ядерные силы, их основные свойства. Адроны.
3. Элементарные ядерные частицы. Характеристики адронов.
4. Радиоактивность. Ионизирующее излучение. Три вида радиоактивного излучения.
5. Альфа-распад. Правило сдвига Фаянса и Содди. Энергетическое условие альфа-распада. Спектр альфа-частиц. Закон Гейгера-Неттола.
6. Бета-распад. Виды  $\beta$ -распада, их схематическое изображение. Энергия, периоды полураспада. Нейтрино, антинейтрино. Оже-эффект, оже-спектроскопия.
7. Гамма-распад. Изомерный переход. Спонтанное деление.
8. Экзотические типы распада. Протонная радиоактивность ядер. Нейтронная радиоактивность. Запаздывающие альфа-частицы. Двойной бета-распад. Кластерная радиоактивность.

9. Закон радиоактивного распада. Кривая радиоактивного распада. Абсолютная радиоактивность, единицы её измерения. Среднее время жизни нуклида. Период полураспада. Коэффициент счета. Статистика распада.
10. Радиоактивные ряды. Цепочки из двух, трех и более изотопов.
11. Радиоактивные равновесия: отсутствие равновесия, подвижное, вековое. Разветвленный распад.
12. Ядерные реакции: два основных типа ядерных реакций. Типы ядерных реакций. Управляемые и неуправляемые ядерные реакции. Характеристики развития ядерной реакции: коэффициент размножения нейтронов, эффективное поперечное сечение.
13. Нейтронные источники. Получение изотопов на ускорителях. Применение радиоизотопов. Тепловые и быстрые нейтроны.
14. Позитроний. Применение позитронов. Мюоний. Мезоатомы и мезомолекулы. Мюонный катализ ядерного синтеза.
15. Геохронология. Абсолютный геологический возраст. Методы определения возраста объектов: гелиевый, свинцовый, урано-свинцовый, стронциевый, аргоновый, радиоуглеродный, тритиевый, бериллиевый (основа метода, область применения, преимущества и недостатки).
16. Методы анализа изотопного состава.
17. Активационный анализ.
18. Методы разделения изотопов: молекулярно-кинетические, физико-химические, электромагнитные.
19. Обогащение урана.
20. Ядерная индустрия: структурные элементы ядерной индустрии.
21. Ядерные топливные циклы: открытый и закрытый; урановый, торий-урановый, уран-плутониевый, торий-плутониевый.
22. Безопасность добычи урана. Переработка урановой руды.

**5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования**

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*

**Комплект заданий диагностической работы**

<b>Код и наименование компетенции ПК-1</b>	
1	1 Из каких частиц состоит атомное ядро? Варианты ответа: 1) из протонов и электронов 2) из протонов и нейтронов 3) из нейтронов и электронов 4) из протонов, нейтронов и гамма-квантов
2	Какие ядра называются изотопами? Варианты ответа: 1) ядра с одинаковым числом протонов 2) ядра с одинаковым числом нейтронов 3) ядра с одинаковым числом нуклонов 4) ядра, имеющие достаточно долгоживущие (метастабильные) энергетические уровни
3	Какие факты говорят о существовании сил особой природы – так называемых

	<p>ядерных сил?  Варианты ответа:  1) существование ядра  2) существования протона  3) существование нейтрона  4) существования атома</p>
4	<p>Как радиус ядра связан с числом нуклонов в нем?  Варианты ответа:  1) <math>R = r_0 \cdot A^{1/2}</math>  2) <math>R = A^{1/4}</math>  3) <math>R = r_0 \cdot A^{1/3}</math>  4) <math>R = r_0 + A^{1/3}</math></p>
5	<p>Как соотносится 1 а.е.м. с 1 МэВ?  Варианты ответа:  1) 1 а.е.м. = 931,5 МэВ  2) 1 а.е.м. = 93,15 МэВ МэВ  3) 1 а.е.м. = 9315 МэВ  4) 1 а.е.м. = 9,315 МэВ</p>
6	<p>Какая величина называется полной энергией связи атомного ядра?  Варианты ответа:  1) <math>\Delta E(A,Z) = [Zm_p - (A - Z)m_n + M(A,Z)] \cdot c^2</math>  2) <math>\Delta E(A,Z) = [Zm_p + (A - Z)m_n - M(A,Z)] \cdot c^2</math>  3) <math>\Delta E(A,Z) = [M(A,Z) - Zm_p - (A - Z)m_n] \cdot c^2</math>  4) <math>\Delta E(A,Z) = [Zm_p - (A - Z)m_n - M(A,Z)] \cdot c^2</math></p>
7	<p>Что называется вековым равновесием?  Варианты ответа:  1) масс покоя ядра не меняется веками  2) активность радионуклида не меняется веками  3) энергии связи двух радионуклидов равны  4) радиоактивное равновесие, поддерживаемое веками.</p>
8	<p>Какова природа и основные свойства альфа-частиц?  Варианты ответа:  1) <math>\alpha</math>-частица – это частица с нейтральным электрическим зарядом и массой <math>\rightarrow 0</math>.  2) <math>\alpha</math>-частица – это частица с зарядом = <math>e</math> и массой = 2 а.е.м.  3) <math>\alpha</math>-частица – это неустойчивая частица с отрицательным электрическим зарядом.  4) <math>\alpha</math>-частица – это ядро <math>{}^4\text{He}</math> с зарядом <math>Z=2</math> и общим числом нуклонов <math>A=4</math>.</p>
9	<p>Какие единицы используются для выражения активности в системе СИ и на практике?  Варианты ответа:  1) в системе СИ: 1 Бк = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Ки = <math>3.7 \cdot 10^{10}</math> Бк  2) в системе СИ: 1 Ки = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Бк = <math>3.7 \cdot 10^{10}</math> Ки  3) в системе СИ: 1 Бк = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Ки = <math>10^{10}</math> Бк  4) в системе СИ: 1 Ки = 1 распаду в секунду; на практике: 1 Бк = <math>10^{10}</math> Ки</p>
10	<p>Какая величина называется активностью?  Варианты ответа:  1) активность выражается числом распадов в образце в 1 секунду  2) активность выражается энергией, выделяющейся в образце при радиоактивном распаде за 1 секунду  3) активность выражается числом распадов в образце за период полураспада</p>

	4) активность выражается энергией, выделяющейся в образце при радиоактивном распаде за период полураспада.
11	<p>Как записывается основной закон радиоактивного распада в интегральной форме?</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>1) <math>N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}</math></p> <p>2) <math>N(t) = \int e^{-\lambda t} dt</math></p> <p>3) <math>N(t) = N_0 \cdot (1 - e^{-\lambda t})</math></p> <p>4) <math>N(t) = \int (1 - e^{-\lambda t}) dt</math></p>
12	<p>Кем, когда и как была открыта радиоактивность?</p> <p>Варианты ответа:</p> <p>1) Беккерель в 1896 г. обнаружил, что уран испускает невидимое излучение, способное проникать через черную бумагу и засвечивать фотопластинку</p> <p>2) Ф. и И. Жолио-Кюри в 1934 г. обнаружили, что при распаде некоторых ядер образуются частицы с положительным зарядом</p> <p>3) Э. Резерфорд в 1911 г. при изучении рассеяния альфа-частиц</p> <p>4) П. Виллард в 1900 г. при открытии гамма-лучей при изучении распада урана</p>