

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,

Акад. РАН, профессор



/С.Н.Калмыков/

«30» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Радиохимические аспекты ядерной медицины

Radiochemical Aspects of Nuclear Medicine

Уровень высшего образования:

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Радиохимия (104-01-00-1413-хн)

Москва 2022

1. Краткая аннотация:

Название дисциплины - Радиохимические аспекты ядерной медицины (Radiochemical Aspects of Nuclear Medicine)

Цель изучения дисциплины – в курсе рассмотрены основы применения радиоактивности для лечения и диагностики различных заболеваний, химические особенности радиофармпрепаратов. Будут затронуты вопросы получения и контроля качества радиофармпрепаратов.

2. Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

3. Научная специальность: **1.4.13 Радиохимия**, область науки: 1. Естественные науки

4. Место дисциплины (модуля) в структуре Программы аспирантуры: дисциплина по выбору

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (18 часов занятия лекционного

типа, 2 часа мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 36 часов занятий семинарского типа), 16 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

6. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия. В специалитете или магистратуре должны быть освоены

1. «Неорганическая химия»,
2. «Органическая химия»,
3. «Аналитическая химия»,
4. «Физическая химия»
5. «Основы радиохимии и радиэкологии».

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них						из них		
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, коллоквиумы, практические	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего		
Основы использования радиоактивности в медицине	16	4	8				12	4		4
Получение медицинских радионуклидов. Генераторы медицинских радионуклидов	16	4	8				12	4		4
Радиофармацевтические препараты для диагностики, терапии и тераностики. Способы получения и анализа	16	4	8				12	4		4
Биологические аспекты ядерной медицины	22	6	12				18	4		4
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2					2				
Итого	72	18	36			2	56	16		16

8. Образовательные технологии

Используются следующие технологии: проблемно-ориентированные лекции, лекции-демонстрации, интерактивные лекции. Лекции читаются ведущими учеными Московского университета и приглашенными профессорами – российскими и зарубежными учеными с мировым именем, специализирующимися в области современной радиохимии

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю): Аспирантам предоставляется программа курса, план занятий и перечень домашних заданий. По теме каждой лекции указывается материал в источниках из списков основной и вспомогательной литературы.

10. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. Алиев Р.А., Калмыков С.Н. // Радиоактивность, С.-Петербург, изд-во Лань, 2013, 304 с.
2. Бекман И.Н. // Радиохимия, том I. Радиоактивность и радиация. М.: Онтопринт, 2011, 397 с.
3. И. Хала, Дж. Навратил. Радиоактивность, ионизирующее излучение и ядерная энергетика. Пер. с англ./под ред. Б.Ф. Мясоедова, С.Н. Калмыкова. М.: ЛКИ, 2013. 432 с.
4. Бекман И.Н. Радиохимия в 2-х т. Т.1 Фундаментальная радиохимия М.: Юрайт, 2014, 473 с.
5. Бекман И.Н. Радиохимия в 2-х т. Т.2 Прикладная радиохимия и радиационная безопасность М.: Юрайт, 2014, 386 с.
6. Машкович В.П., Кудрявцев А.В. // Защита от ионизирующих излучений. М., Энергоатомиздат, 1995, 496 с.
7. Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н. // Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика. М.: БИНОМ, 2006, 286 с.
8. Кодина Г.Е., Красикова Р.Н.// Методы получения радиофармацевтических препаратов и радионуклидных генераторов для ядерной медицины. М.: Издательский дом МЭИ, 2014, 281 с
9. Ю.Б. Кудряшов. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения). М.: Физматлит. 2004, 448 с. <https://e.lanbook.com/book/59329>

Дополнительная литература

1. J. Kónya, N.M. Nagy. Nuclear and Radiochemistry. First edition. Elsevier. 2012. 418 p.
2. M.J. Welch, C.S. Redvanly. Handbook of radiopharmaceuticals: Radiochemistry and applications. Wiley, 2005. 848 p.
3. G. Choppin, J. Rydberg, J.-O. Liljenzin. Radiochemistry and Nuclear Chemistry. Third Edition, Butterworth-Heinemann, 2002, 709 p.
4. Чернышева М.Г., Бадун Г.А. Меченые соединения в физико-химических и биохимических исследованиях. Лекции и практикум. М.: изд-во Московского университета, 2018, 56 с.
5. Филатов Э.С., Симонов Е.Ф. Физико-химические и ядерно-химические способы получения меченых органических соединений и их идентификация. М., Энергоатомиздат, 1987. 141 с.
6. R.M. Reilly. Monoclonal antibody and peptide-targeted radiotherapy of cancer. Wiley, 2010, 659 p.

Периодическая литература

Журналы Радиохимия, Radiochimica Acta, Journal of Labelled Compounds and Radiopharmaceuticals, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Journal of Nuclear Medicine and Biology

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

к.х.н., н.с., Егорова Байирта Владимировна, bayirta.egorova@gmail.com,

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств, в том числе в виде:

- контрольных вопросов;

1. Приведите примеры радиофармацевтических препаратов терапевтического,

диагностического и терапевтического назначения. Их преимущества и недостатки, возможные альтернативы.

2. Проведите сравнение возможностей и ограничений методов терапии и диагностики ядерной медицины и медицины без использования ионизирующего излучения.

3. Сформулируйте основные принципы обеспечения радиационной безопасности при работе с ионизирующими излучениями.

4. Опишите и обоснуйте необходимые и достаточные условия применения радионуклида в целях ядерной медицины.

● домашних заданий;

1. Самостоятельно предложить способы получения радионуклида (конкретный радионуклид называет преподаватель), включая выбор ядерной реакции, материала мишени, способа и условий облучения, метода выделения из облученной мишени.

2. Самостоятельно предложить и обосновать терапевтическую пару к ужесуществующему диагностическому или терапевтическому радиофармпрепарату, способ его получения и анализа.

● полного перечня вопросов к зачёту:

1. Радиофармацевтический препарат (РФП). Преимущества и ограничения ядерной медицины.

2. Методы ядерной медицины.

3. Физические и химические последствия воздействия ионизирующего излучения. Действие ионизирующих излучений на живые организмы. Негативные эффекты облучения.

4. Этапы разработки. Особенности и классификация радионуклидов, используемых в ядерной медицине, и РФП.

5. Методы выделения радионуклидов из облученных мишеней.

6. Основные принципы синтеза меченых органических соединений (прямой химический синтез, специфические радиохимические методы, биосинтез, физико-химические методы).

7. Производство радионуклидов медицинского назначения. Реакторные, циклотронные, генераторные радионуклиды.

8. Лекарственные формы РФП.

9. Диагностические радионуклиды и РФП.

10. Радионуклиды и РФП для радионуклидной терапии.

11. Производство и контроль качества РФП. Радионуклидная и радиохимическая чистота.

12. Защита от ионизирующих излучений. Принципы, лежащие в основе радиационной защиты. Правила работы с радиоактивными веществами.

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов
обучения**

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка Результат	Незачёт (2)	Зачёт (3)	Зачёт (4)	Зачёт (5)
Знания	Отсутствие базовых знаний о современных концепциях и направлениях развития радиохимии	Общие, но неглубокие знания о современных концепциях и направлениях развития радиохимии	Общие, но не структурированные знания о современных концепциях и направлениях развития радиохимии	Сформированные систематические знания о современных концепциях и направлениях развития радиохимии
Умения	Отсутствие умения применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач	В целом успешное, но не систематическое умение применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач
Навыки (владения)	Отсутствие навыков решения задач современной радиохимии	Наличие навыков решения задач современной радиохимии	В целом, сформированные навыки решения задач современной радиохимии, но не в активной форме	Сформированные навыки решения задач современной радиохимии, применяемые при решении практических задач

Зачет *(или экзамен)* проходит по билетам, каждый из которых включает три теоретических вопроса. Уровень знаний аспиранта *оценивается* по каждому вопросу на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае, если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже, чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено» *(или средний балл в случае экзамена)* и допускается к итоговой аттестации.