

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,

Акад. РАН, профессор



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Меченые соединения

Labeled compounds

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 – Меченые соединения (Labeled compounds).

Цель: углубление знаний слушателей в такой области радиохимии, как меченные радионуклидами вещества, их получение и практическое применение в различных областях науки. Курс является продолжением базовых курсов «Основы радиохимии и радиоэкологии» и «Применение радиоактивных индикаторов».

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 дисциплины

1. Применение радиоактивных индикаторов»

2. «Ионизирующее излучение: взаимодействие с веществом, радиометрия и спектроскопия»

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 из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы,	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего
Основные концепции выбора радионуклидов для решения конкретных научных и практических задач	11	3	6				9	2		2
Химические и физико-химические способы введения радионуклидов в вещества различных классов	11	3	6				9	2		2
Применение меченых соединений для фармакокинетических исследований	12	3	6				9	3		3
Способы введения трития в органические молекулы	12	3	6				9	3		3
Атомарный тритий как зонд для исследования биологических объектов и композиционных	12	3	6				9	3		3

материалов										
Применение меченных тритием веществ в биохимии, физической и коллоидной химии	12	3	6				9	3		3
Промежуточная аттестация <u>зачет</u>	2	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. Аспиранты также снабжаются инструкциями по практической работе.

10. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

1. А. Мэррей, Д.Л. Уильямс. Часть 1. Синтезы органических соединений с изотопами углерода. М., Изд. ИЛ, 1961.
2. А. Мэррей, Д.Л. Уильямс. Часть 2. Синтезы органических соединений с изотопами водорода. М., Изд. ИЛ, 1961.
3. А. Мэррей, Д.Л. Уильямс. Часть 3. Синтезы органических соединений с изотопами голоидов, азота, кислорода, фосфора, серы. М., Изд. ИЛ, 1962.
4. Г.Е. Кодина, Р.Н. Красикова. Методы получения радиофармацевтических препаратов и радионуклидных генераторов для ядерной медицины. М., Изд. дом МЭИ, 2014. 281 с.
5. В.П. Шевченко, И.Ю. Нагаев, Н.Ф. Мясоедов. Меченные тритием липофильные соединения. М., Наука. 2003. 246 с.
6. Б.М. Андреев, Э.П. Магомедбеков, М.Б. Розенкевич, Ю.А. Сахаровский. Гетерогенные реакции изотопного обмена трития. М., Эдиториал УРСС, 1999. 208 с.
7. Л.А. Баратова, Е.Н. Богачева, В.И. Гольданский, В.А. Колб, А.С. Спирин, А.В. Шишков. Тритиевая планиграфия биологических макромолекул. М., Наука, 1999. 175 с.
8. Э. Эванс. Тритий и его соединения. М., Атомиздат, 1970. 309 с.
9. Э.С. Филатов, Е.Ф. Симонов. Физико-химические и ядерно-химические способы получения меченых органических соединений и их идентификация. М., Энергоатомиздат, 1987. 141 с.

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.

Периодическая литература

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

Материально-техническое обеспечение: лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных техникой для демонстрации презентаций.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

к.х.н., доцент, Бадун Геннадий Александрович, badunga@yandex.ru,

д.х.н., доцент, Чернышева Мария Григорьевна, chernysheva@radio.chem.msu.ru

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств, в том числе в виде:

- контрольных вопросов;
- Дайте общую характеристику методов получения меченых соединений.

- Расскажите основные особенности проведения синтеза соединений, меченных углеродом-11.
- Предложите несколько способов введения радиоактивных меток в молекулу метионина.
- домашних заданий;
 1. Самостоятельно предложить способы синтеза меченных тритием соединений, исходя из заданных прекурсоров и радиоактивных агентов.
 2. Самостоятельно предложить способ определения физико-химических свойств (растворимость, плотность паров, адсорбционная активность) выбранных веществ с использованием меченых соединений.
- полного перечня вопросов к зачёту:
 1. Меченое соединение и радиофармпрепарат. Радионуклидная и радиохимическая чистота.
 2. Примеры и специфика получения меченых соединений с помощью реакций изотопного обмена.
 3. Характеристика радионуклидов, используемых для получения меченых органических соединений.
 4. Основные способы введения углерода-14 в органические молекулы с помощью реакций химического синтеза.
 5. Специфика использования углерода-11 для получения меченых соединений, основные схемы проведения реакций с углеродом-11.
 6. Радиофармпрепараты на основе углерода-11.
 7. Общая характеристика методов введения радионуклидов галогенов в органические молекулы.
 8. Радиофармпрепараты на основе фтора-18.
 9. Получение соединений, меченных серой-32.
 10. Химические способы введения трития в органические соединения.
 11. Изотопный обмен органических соединений с молекулярным тритием. Основные способы проведения этой реакции, используемые катализаторы и условия проведения.
 12. Физико-химические и ядерно-химические способы активации реакций для получения меченых соединений. Общая характеристика и примеры использования.
 13. Распад кратно меченных тритием соединений как уникальный способ исследования процессов ядерно-химических превращений и прямой метод синтеза уникальных соединений.
 14. Диссоциация молекулярного трития на атомы как способ получения меченых соединений. Условия проведения эксперимента и специфика реакций с органическими соединениями.
 15. Теоретические основы метода тритиевой планиграфии. Примеры объектов, исследованных с помощью этого метода.
 16. Приведите примеры использования меченых соединений в коллоидной химии.
 17. Приведите примеры использования меченых соединений в физико-химических исследованиях. Приведите примеры использования меченых соединений в биохимии. Радиоиммунный анализ.
 18. Использование меченых соединений для проведения фармакокинетических испытаний.
 19. Применение радионуклидов для исследования углеродных наноматериалов.

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.