

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ХИМИЯ РАДИОАКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Радиохимия

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок В-ПД
2. Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор достижения - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Формируемые компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-1.М: Способен использовать знания о явлении радиоактивности, ядерных реакциях, воздействии ионизирующих излучений на вещество, свойствах радиоактивных соединений для квалифицированной постановки и решения радиохимических задач	СПК-1.М.3 Оценивает результаты физических и химических процессов с участием радиоактивных веществ	Знать: химические свойства радиоактивных элементов. Уметь: критически анализировать, обобщать и применять научную информацию о физико-химических свойствах соединений радиоактивных элементов, с целью определения термодинамических параметров процессов с участием радиоактивных элементов и оптимизации экспериментальных условий направленного синтеза соединений радиоактивных элементов Владеть: знаниями о физико-химических свойствах радиоактивных элементов, методами получения соединений радиоактивных элементов.

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** зачетных единицы, всего **72** часа, из которых **40** часов составляет контактная работа студента с преподавателем (**19** часов - занятия лекционного типа, **19** часов - занятия семинарского типа, **2** часа – проведение промежуточной аттестации), **32** часа составляет самостоятельная работа учащегося.

4. Входные требования для освоения модуля, предварительные условия.

Для полноценного усвоения данного образовательного модуля **необходимо:**

- **знать** основные естественнонаучные дисциплины в рамках образовательной программы бакалавра; изучение дисциплин данного модуля опирается, главным образом, на теоретических знаниях и практических навыках в области неорганической, аналитической, органической и физической химии;
- **уметь** пользоваться химической литературой и современными интернет-ресурсами;
- **владеть** базовыми навыками работы с компьютерными программами.

5. Аннотация содержания дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (з.е. / часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа, в т.ч., лабораторные и практические работы	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия* и др.	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к контрольным работам	Всего
Раздел 1. Общее рассмотрение химии радиоактивных элементов	10	2	2				4	4	2	6
Раздел 2. Химия тория, урана, плутония и нептуния	28	8	8				16	10	2	12
Раздел 3. Химия актиния, протактиния, америция, кюрия и других актинидов	17	5	4				9	6	2	8
Раздел 4. Химия технеция и других радиоактивных	15	4	5				9	4	2	6

элементов										
Промежуточная аттестация - зачет	2					2	2			
Итого	72	19	19			2	40	24	8	32

* Текущий контроль проводится в рамках семинарских занятий

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общее рассмотрение химии радиоактивных элементов

1. История открытия – проблемы положения в Периодической системе.
2. Сравнение актинидов с 4f и 5d элементами.
3. Особенности электронного строения.

Раздел 2. Химия тория, урана, плутония и нептуния

1. Ядерно-физические свойства.
2. Химические свойства.
3. Способы получения.
4. Способы определения.
5. Применение.

Раздел 3. Химия актиния, протактиния, америция, кюрия и других актинидов

1. Ядерно-физические свойства.
2. Химические свойства.
3. Способы получения.
4. Способы определения.
5. Применение.

Раздел 4. Химия технеция и других радиоактивных элементов

1. Ядерно-физические свойства.
2. Химические свойства.

3. Способы получения.
4. Способы определения.
5. Применение.

6. Самостоятельное изучение разделов дисциплин

Самостоятельная работа студентов состоит в проработке лекционного материала, подготовке к контрольным работам, выполнению домашних заданий, а также подготовке к зачету.

Примерный перечень видов работ, проводимых самостоятельно:

- Работа с лекционным материалом и рекомендованной литературе по теме: *Общее рассмотрение химии радиоактивных элементов. Подготовка к контрольной работе по данной теме.*
- Работа с лекционным материалом и рекомендуемой литературе по теме: *Химия тория, урана, плутония и нептуния. Подготовка к двум контрольным работам по данной теме.*
- Работа с лекционным материалом и рекомендуемой литературе по теме: *Химия актиния, протактиния, америция, кюрия и других актинидов. Подготовка к двум контрольным работам по данной теме.*
- Работа с лекционным материалом и рекомендуемой литературе по теме: *Химия технеция и других радиоактивных элементов. Подготовка к контрольной работе по данной теме.*

Подготовка к зачету.

7. Образовательные технологии:

- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ;
- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса.

8. Ресурсное обеспечение:

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

Основная литература

1. Конспект лекций.

2. Химия актиноидов. Том 1. Редакторы Дж. Кац, Г. Сиборг и Л. Морсс. Перевод с англ. М. Мир. 1991г. 525с.
3. Химия актиноидов. Том 2. Редакторы Дж. Кац, Г. Сиборг и Л. Морсс. Перевод с англ. М. Мир. 1997г. 664с.
4. Химия актиноидов. Том 3. Редакторы Дж. Кац, Г. Сиборг и Л. Морсс. Перевод с англ. М. Мир. 1999г. 647с.
5. Н. Гринвуд, А. Эрншо. Химия элементов = Chemistry of the Elements / Пер. с англ. — М.: "Бином. Лаборатория знаний", 2008. — Т. 2. — 670 с.
6. Б. Ф. Мясоедов, Л. И. Гусева, И. А. Лебедев, М. С. Милюкова, М. К. Чмутова. Аналитическая химия трансплутониевых элементов. — М.: Наука, 1972. — 376 с.

Дополнительная литература

1. Gregory R. Choppin, Jan-Olov Liljenzin, Jan Rydberg. Radiochemistry and Nuclear Chemistry. 3-е изд. Butterworth-Heinemann, 2002. — 709 с.
2. The Chemistry of the Actinide and Transactinide Elements (Vol.1-6). Morss, L.R.; Edelstein, N.; Fuger, J.; Katz, J.J. (Eds.), Springer, 4th ed. 2011, 4514p

Периодическая литература

1. Радиохимия
2. Radiochimica Acta
3. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry
4. Environmental Radioactivity

Интернет-ресурсы

1. Доступ к основным мировым on-line библиотекам и базам данных ссылок и рефератов (Web of Science и другие)
2. Доступ к on-line ресурсам и журналам издательства Elsevier, Springer и других.
3. Сайт кафедры радиохимии

Требования к материально-техническому обеспечению: обычная аудитория с возможностью демонстрации презентаций

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: к.х.н. Петров В.Г., м.н.с. Матвеев П.И., вед.инж. Неволин Ю.М.

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

Текущий контроль успеваемости проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность работы студентов на лекциях и семинарах, уровень подготовки к лекциям, результаты контрольной работы.

1. Образец контрольной работы.

Задание 1. Рассчитайте растворимость $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$ при температуре 25 °С и рН 5,5. Константы ПР и гидролиза U(VI) приведены в отдельной таблице.

Задание 2. Глядя на данные EXAFS спектроскопии, предположите в какой степени окисления предположительно находится плутоний в анализируемом образце. Что можно сказать о кристалличности данного образца?

Задание 3. Дана цепочка превращений $\text{U}_3\text{O}_8 \rightarrow \text{UO}_2(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{X}; \text{X} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Y}; \text{Y} + \text{F}_2 \rightarrow \text{Z}$. Расшифруйте цепочку и напишите формулы веществ X, Y, Z. Для чего применяется вещество Z?

Задание 4. Даны спектры поглощения водного раствора Np(IV) до и после экстракции раствором ТБФ в толуоле при концентрациях азотной кислоты в водном растворе 0,1, 1, 2 и 5 моль/л и при концентрациях ТБФ 5, 10, 20 и 30%. Определите из приведенных данных коэффициенты распределения нептуния и стехиометрию экстрагируемого комплекса. Какой механизм экстракции наблюдается в данном случае?

Промежуточный контроль успеваемости (вопросы к зачету)

Для аттестации по итогам освоения дисциплины «Химия радиоактивных элементов» предусмотрен зачет. Зачет проводится с учетом успеваемости обучающегося при работе в семестре и результатами контрольной работы. Зачет проводится устно и включает в себя ответы на вопросы из перечня:

Ядерно-физические свойства. Существующие изотопы (основные), их период полураспада и тип распада.

Химические свойства. Электронная конфигурация, возможные степени окисления, наиболее устойчивые степени окисления, физико-химические формы характерные для этих степеней окисления. Диаграмма Пурбе. Конкретные условия и реактивы для изменений степеней окисления. Комплексообразование – константы устойчивости комплексов с галогенидами, нитратом, сульфатом, карбонатом. Характерные координационные числа в растворах и в твёрдом теле. Простое вещество, основные оксиды, их природа, строение.

Особенные химические свойства – образование наночастиц, коллоидов.

Способы получения. Нахождение в природе, способы извлечения из минералов. Способы наработки, типичные ядерные реакции получения, способы химического извлечения из облученных мишеней.

Способы аналитического определения элемента и его степени окисления (физико-химической формы). Радиометрические методы (характерные альфа, бета и гамма-спектры) и масс-спектрометрия. УФ-видимая спектроскопия, гравиметрия. Продвинутое – рентгеновские (EXAFS, XANES) и лазерные методы. Применение элемента. Проблемы, возникающие с ним в промышленности или при другом применении.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
Знать: химические свойства радиоактивных элементов.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь: критически анализировать, обобщать и применять научную информацию о физико-химических свойствах соединений радиоактивных элементов, с целью определения термодинамических параметров процессов с участием радиоактивных элементов и оптимизации экспериментальных условий направленного синтеза	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете

соединений радиоактивных элементов	
Владеть: знаниями о физико-химических свойствах радиоактивных элементов, методами получения соединений радиоактивных элементов.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете