

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)
Практические аспекты ядерного топливного цикла

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):
04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:
Управление проектами в области вывода из эксплуатации радиационно- и
ядерноопасных объектов

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 дисциплине (модулю), 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 (код компетенции)	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-1.М Способен применять теоретические знания в области радиохимии для моделирования и оптимизации способов вывода из эксплуатации ядерно- и радиационноопасных объектов, включая обращение с радиоактивными отходами	СПК-1.М.1 Формулирует актуальные проблемы химической направленности в области ядерного топливного цикла и выводе из эксплуатации ядерно- и радиационноопасных объектов	Уметь выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и теоретические методы для решения задач в области ядерного топливного цикла Уметь: формулировать актуальные теоретические и экспериментальные проблемы в области химических аспектов ядерного топливного цикла, определять возможные подходы к их решению на основе фундаментальных знаний

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** зачетных единицы, всего **72** часа, из которых **32** часа составляет контактная работа студента с преподавателем (**10** часов - занятия лекционного типа, **20** часов - занятия семинарского типа, **2** часа - мероприятия промежуточной аттестации), 40 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.
Для того чтобы формирование указанных компетенций было возможно, обучающийся должен
знать: основы химии элементов
уметь: анализировать материал химического содержания

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации	Всего (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	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов. П.	Всего
Гидрометаллургические методы переработки ОЯТ и фракционирования ВАО	26	4	8				12			14
Пирохимические методы переработки ОЯТ и фракционирования ВАО	22	4	8				12			10
Обращение с РАО	12	2	4				6			6
Промежуточная аттестация <i>Зачет</i>	12					2	2			10
Итого	72	10	20			2	32			40

6. Образовательные технологии:

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

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю).

Самостоятельная работа студентов должна быть ориентирована на освоение научных текстов, посвященных проблемам ядерного топливного цикла. Проверка усвоенного может производиться в виде собеседования на семинаре, письменной контрольной работы, в

виде теста и др. При этом промежуточные проверки успеваемости не рекомендуется проводить исключительно в форме тестирования. Тесты, проверяющие, как правило, лишь поверхностный уровень усвоения материала, следует дополнять самостоятельными творческими работами, которые могут дифференцироваться по степени сложности.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература (контрольные экземпляры в электронном и бумажном виде хранятся на кафедре философии естественных факультетов).

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.

Ojovan M., Lee W. An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation, 2013, 376 p.

Интернет-ресурсы

1. <http://nucleardata.nuclear.lu.se/database/nudat/>
2. <http://cdfc.sinp.msu.ru/exfor/index.php>
3. <http://www.nndc.bnl.gov/nudat2/setToolTips.jsp?toolTips=on>
4. Страница кафедры радиохимии на сайте химического факультета МГУ12. Язык преподавания – английский

9. Язык преподавания - английский

10. Преподаватели: Петров Владимир Геннадиевич, к.х.н., доц.

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 и ЗУВ, перечисленных в п.2.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

• Вопросы к зачету (полный список);

1. Историческая ретроспектива процессов переработки ОЯТ Пурекс-процесс. Корректировка параметров раствора ОЯТ до экстракционных операций. Физико-химические основы Пурекс-процесса, ТБФ как основной экстрагент гидрометаллургической технологии.

2. Совместная экстракция U и Pu, поведение продуктов деления. Восстановительная реэкстракция как основа разделения U и Pu. Виды используемых восстановителей. Деградация ТБФ и его регенерация. Поведение Np, Tc, Ru, Zr в Пурекс-процессе. Виды аффинажных операций на завершающей стадии процесса. Фабрикация конечных продуктов, их виды. Улучшенный (Advanced) Пурекс-процесс.
3. Переработка рафината Пурекс-процесса, обоснование с точки зрения радиотоксичности. Основные проблемы разделения. Процессы извлечения Cs-Sr, их основы. Извлечение Am-Cm, используемые для этого системы.
4. Классификация РАО, образующихся в ЯТЦ по их агрегатному состоянию и активности. Концепции обращения с ОЯТ, принятие в разных странах.
5. Глубинное захоронение, основные принципы. Принцип многобарьерной защиты окружающей среды при глубинном захоронении. Типы вмещающих пород глубинных хранилищ. Материалы контейнеров для захоронения. Виды матриц для иммобилизации ВАО: стекло, цемент, керамические матрицы, их преимущества и недостатки. Способы оценки нестойкости матриц: степень выщелачивания и прочность.
6. Пирохимические технологии переработки ОЯТ. Необходимость их использования и область применения. Газофторидная технология, её физико-химические основы, преимущества и недостатки. Пирозлектрохимическая переработка в расплавах солей, классификация методов. Переработка оксидного топлива с графитовым катодом (DDP-процесс). Переработка металлического топлива с жидкометаллическим катодом. Поведение продуктов деления в этих процессах, очистка электролита.

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 непринципального 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 основные аспекты каждого этапа ядерного топливного цикла	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
<p>уметь выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и теоретические методы для решения задач в области ядерного топливного цикла</p> <p>Уметь: формулировать актуальные теоретические и экспериментальные проблемы в области химических аспектов ядерного топливного цикла, определять возможные подходы к их решению на основе фундаментальных знаний</p>	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
владеть навыками анализа достоинств и недостатков различных методов, используемых при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете