

Программа утверждена на заседании
Ученого Совета химического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
Протокол № 4 от 03 июня 2015 г

Рабочая программа дисциплины

1. Наименование дисциплины **Прикладные аспекты радиационной химии**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки 04.06.01 Химические науки. Направленность программы **Химия высоких энергий**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП
Вариативная часть ООП, тип дисциплины «д» - дисциплина (модуль), которую учащийся может освоить на выбор из списка предложенных (электив) и не обязательно в период обучения, отмеченный в базовом учебном плане (3 семестр 2 год обучения).
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>УК-1</i> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>В1 (УК-1)</i> Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<i>УК-2</i> способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<i>З1 (УК-2)</i> Знать методы научно-исследовательской деятельности

<p><i>ОПК-1</i> способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><i>У1 (ОПК-1) Уметь</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p>
<p><i>ПК-9</i> способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.09 Химия высоких энергий</p>	<p><i>У2 (ПК-9) Уметь:</i> анализировать и интерпретировать результаты исследований, определять перспективные области приложений результатов <i>В2 (ПК-9) Владеть:</i> навыками работы с периодической научной литературой в области радиационной химии и радиационно-химических технологий</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 60 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (20 часов - занятия лекционного типа, 16 часов – семинарского типа, 14 часов групповые консультации, 4 часа мероприятия текущего контроля успеваемости, 6 часов мероприятия промежуточной аттестации), 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Владение основами радиационной, органической химии, знание курсов высокомолекулярных соединений и химической кинетики в объеме программ специалитета/магистратуры химических факультетов классических университетов

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	В том числе								
	Всего (часы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них					из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п	Всего
Раздел 1. Радиационное модифицирование полимеров	38	8	6	6	2	22	16		16
1.1 Общая характеристика радиационно-химических технологий модифицирования материалов	18	4	4	2		10	8		8
1.2. Радиационное модифицирование объема и поверхности полимерных материалов	20	4	2	4	2	12	8		8
Раздел 2. Основы радиационно-химических нанотехнологий	32	6	4	4	2	16	16		16

2.1 «Трековые» нанотехнологии	14	2	2	2		6	8		8
2.2 Другие варианты радиационно-химических нанотехнологий	18	4	2	2	2	10	8		8
Раздел 3. Экологические приложения радиационно-химических процессов. Радиационно-химические аспекты атомной энергетики и космической деятельности.	34	6	6	4	2	18	16		16
3.1. Применение радиационно-химических технологий для решения экологических проблем.	14	2	2	2		6	8		8
3.2. Радиационно-химические аспекты атомной энергетики и космической деятельности	20	4	4	2	2	12	8		8
Промежуточная аттестация зачет	4					4			
Итого:	108	20	16	14	6	60	48		48

9. Образовательные технологии (отметить если применяется электронное обучение и дистанционные технологии).

Используются следующие технологии: традиционные лекции с использованием мультимедийных презентаций; лекции проблемного характера. Преподавание дисциплины проводится в форме авторского курса по программе, составленной на основе результатов исследований, проведенных зарубежными, советскими и российскими учеными, в том числе, принадлежащими к школе МГУ.

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Методические указания к самостоятельной работе расположены на сайте <http://www.rc.chem.msu.ru/>.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты. М.: Наука, 1987.
2. Радиационная химия макромолекул / Под ред. М. Доула. М.: Атомиздат, 1978.

Дополнительная литература

1. Милинчук В.К., Клишпонт Э.Р., Тупиков В.И.. Основы радиационной стойкости органических материалов. М.: Энергоатомиздат, 1994.
2. Оригинальные статьи и обзоры
 - Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Интернет-ресурсы

1. Учебные материалы (презентации лекций, также методические указания к самостоятельной работе расположены на сайте <http://www.rc.chem.msu.ru/>.
2. Электронная библиотека РФФИ <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Доступ к коллекциям книг и журналов издательства "Elsevier". <http://www.sciencedirect.com/>
4. Доступ к коллекциям книг и журналов издательства "Springer". <http://www.springerlink.com>
5. Доступ к коллекциям журналов издательства "American Chemical Society (ACS)". <http://www.pubs.acs.org>
6. Доступ к коллекциям журналов издательства "The Royal Society of Chemistry". <http://pubs.rsc.org/>

7. Доступ к реферативным базам данных <http://www.scopus.com> и <http://www.isiknowledge.com>

- Описание материально-технической базы.

Лаборатория Химии высоких энергий кафедры электрохимии имеет материально-техническую базу, обеспечивающую проведение всех предусмотренных учебной программой аспирантов видов теоретической и практической подготовки. Специальные аудитории на кафедре имеют:

мультимедиа-проектор с экраном, персональные компьютеры (в том числе ноутбуки), оснащенные всеми необходимыми программами, базами данных и выходом в интернет, оргтехнику (принтеры и сканеры), учебные материалы на электронных носителях.

Презентации лекций, а также вспомогательный материал для самостоятельной работы доступен аспирантам на сайте <http://www.rc.chem.msu.ru/>

12. Язык преподавания - русский

13. Преподаватель:

Д.х.н., профессор Фельдман Владимир Исаевич, лаборатория химии высоких энергий химического факультета МГУ, feldman@rc.chem.msu.ru, 48-70

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций п.5 и соответствующие им критерии оценивания приведены в Приложении 1.
2. Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала (приводятся контрольные работы, вопросы к коллоквиумам и пр.) и промежуточной (вопросы к экзамену или зачету).

Примеры задач:

1. Ускорители с какой энергией целесообразно использовать для реализации следующих технологий: (1) получение сепараторных мембран для элементов питания; (2) получение пенополиэтилена; (3) вулканизация шин? Предложите конкретный вариант реализации и параметры электронного пучка для каждого случая.

2. Рассчитать необходимую скорость протяжки ленты полиэтилена в процессе радиационного модифицирования с целью получения термоусаживаемого материала, исходя из известных параметров облучения (энергия электронов, ток пучка, размеры облучаемой зоны) и толщины материала.
3. Для получения трековых мембран использовали ускоренные ионы аргона, криптона и ксенона с одинаковым зарядом и энергией. Каково будет соотношение диаметров нанометровых пор в мембране после травления? Как повлияет на результат режим травления?
4. Проведите анализ структуры и конформации макрорадикалов, стабилизирующихся при облучении полиэтиленоксида при 77 К, на основании спектра ЭПР, полученного в этих условиях.
5. ЭПР-спектроскопические измерения при 77 К показали, что радиационно-химические выходы макрорадикалов при облучении полиэтилена низкой плотности (ПЭНП, степень кристалличности 30%) и полиэтилена, имеющего кристаллиты с выпрямленными цепями (ПЭ с КВЦ, степень кристалличности 95%), близки и составляют 3 радикал/100 эВ. Пренебрегая деструкцией, определите гель-дозу для ПЭНП с $M_w = 10^5$. Что можно ожидать для образца ПЭ с КВЦ с тем же значением M_w ?
6. Укажите все основные продукты радиолиза относительно разбавленного водного раствора полиэтиленоксида (1 % масс.), насыщенного закисью азота, приведите их радиационно-химические выходы и качественный характер кривых накопления (зависимостей от дозы). Определите гель-дозу, если исходное значение M_w полиэтиленоксида составляет $3 \cdot 10^5$.

Примеры вопросов, предлагаемых на зачете

1. Преимущества радиационно-химических технологий: эффективность, селективность, «чистота». Проблемы радиационных технологий и пути их решения. Классификация основных типов радиационно-химических технологий.
2. Радиационно-химические технологии, основанные на сшивании полимеров. Примеры реализации.
3. Радиационно-химические технологии, основанные на деструкции полимеров.
4. Технологии радиационного модифицирования поверхности полимеров и области их использования. Особенности биомедицинских приложений. Проблемы и перспективы.

5. Общая характеристика радиационных нанотехнологий («первичные» и «вторичные» технологии).
6. «Трековые» нанотехнологии. Получение и использовании трековых мембран. Связь характеристик трековых наноматериалов с параметрами облучения.
7. Радиационно-химические способы получения наночастиц и нанокомпозитов.
8. Основы радиационно-химического получения микрогелей и наногелей.
9. Радиационно-химические аспекты нанолитографии.
10. Принципы радиационно-химической очистки выбросных газов и сточных вод. Возможности и ограничения экологических приложений радиационно-химических технологий.
11. Важнейшие радиационно-химические аспекты атомной энергетики.
12. Характеристика радиационной обстановки в околоземном и космическом пространстве с точки зрения радиационной химии. Формулировка физико-химических принципов радиационно-космического материаловедения.

Примеры тем для аналитического обзора

1. Новые тенденции в радиационном модифицировании полимерных материалов после 2000 года.
2. Сравнительный анализ радиационно-химических нанотехнологий.
3. Применение радиационно-химических процессов для получения полимеров медицинского назначения.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Зачет проводится по билетам. Уровень знаний соискателя ученой степени оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Общая оценка «зачтено» выставляется, если более 90 % ответов на вопросы удовлетворяло критерию «3,4 или 5».

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине Прикладные аспекты радиационной химии на основе карт компетенций

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом используются либо традиционной системой оценивания, либо БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА (*)
	1	2	3	4	5	
<i>В1 (УК-1) Владеть</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Написание научной статьи
<i>З1 (УК-2) Знать</i> методы научно-исследовательской деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	Индивидуальное собеседование (зачет)

<i>У1 (ОПК-1) Уметь</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Письменное решение задач
<i>У2 (ПК-9) Уметь:</i> анализировать и интерпретировать результаты исследований, определять перспективные области приложений результатов	Отсутствие умений	Неумение интерпретировать результаты конкретных исследований при наличии общих навыков анализа результатов, непонимание связи между результатами и возможностями их практического использования	Умение корректно интерпретировать результаты исследований, но недостаточные навыки в их использовании для решения научных и прикладных задач	Умение анализировать и использовать результаты исследований, но затруднения в применении этих навыков к сложным системам и процессам	Умение анализировать и интерпретировать результаты радиационно-химических исследований, использовать их для оценки перспектив приложений	Аналитический обзор
<i>В2 (ПК-9) Владеть:</i> навыками работы с периодической научной литературой в области радиационной химии	Отсутствие навыков	Отрывочные навыки, их неточное или неполное понимание, неспособность к применению на	Несистематические навыки анализа научной литературы, неспособность к сопоставлению сведе-	В целом систематические навыки работы с источниками, но затруднения в их использовании для	Уверенные навыки систематического поиска и обобщения фактов, справочных данных и заключений, спо-	Написание научной статьи

и радиационно-химических технологий		практике	ний из разных источников	сложных случаев	способность к их сравнительному анализу	
-------------------------------------	--	----------	--------------------------	-----------------	---	--

