

Программа утверждена на заседании  
Ученого Совета химического факультета  
МГУ имени М.В.Ломоносова  
Протокол № 4 от 29 мая 2014 г

### Рабочая программа дисциплины

1. Наименование дисциплины **Методы радиационно-химических исследований**
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 «d» - дисциплина (модуль), которую учащийся может освоить на выбор из списка предложенных (электив) и не обязательно в период обучения, отмеченный в базовом учебном плане (2 семестр 1 год обучения).
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Формируемые компетенции (код компетенции)</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<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> <b>Владеть</b> 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> <b>Знать</b> 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>З1 (ПК-9) Знать</i> основные идеи и концепции, определявшие логику развития радиационной химии, их экспериментальное и теоретическое обоснование в классических работах и взаимосвязь с состоянием смежных областей науки (фотохимия, химическая физика, радиохимия), а также потребностями практики.</p> <p><i>У3 (ПК-9) Уметь</i> выбирать экспериментальные методы исследований радиационно-химических процессов в различных системах и правильно интерпретировать их результаты.</p> <p><i>В3 (ПК-9) Владеть</i> навыками работы с научной литературой и основными базами спектральных и кинетических данных, необходимых для интерпретации результатов экспериментальных исследований в области химии высоких энергий</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 54 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (22 часа - занятия лекционного типа, 16 часов – семинарского типа, 8 часов групповые консультации, 4 часа мероприятия текущего контроля успеваемости, 4 часа мероприятия промежуточной аттестации), 54 часа составляет самостоятельная работа аспиранта.*

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

Специализированное образование в области физической химии или химической физики, владение основами радиационной химии и молекулярной спектроскопии 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
<b>Раздел 1. Экспериментальные методы исследования радиационно-химических процессов</b>	<b>55</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>28</b>	<b>27</b>		<b>27</b>
1.1 Физические методы исследования механизма и кинетики радиационно-химических процессов	32	8	10	2		20	12		12
1.2 Косвенные (хи-	23	2	2	2	2	8	15		15

мические) методы исследования радиационно-химических процессов									
<b>Раздел 2. Источники излучения и дозиметрия</b>	<b>49</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>22</b>	<b>27</b>		<b>27</b>
2.1 Источники излучения, используемых в радиационно-химических исследованиях	22	6	-	2		8	14		14
2.2 Дозиметрия в радиационной химии	27	6	4	2	2	14	13		13
<b>Промежуточная аттестация зачет</b>	<b>4</b>					<b>4</b>			
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>54</b>	<b>54</b>		<b>54</b>

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.kc.chem.msu.ru/>.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы  
**Основная литература**

1. Хенли Э., Джонсон Э. Радиационная химия. М.: Атомиздат, 1974.

2. Экспериментальные методы в химии высоких энергий / Под ред. М.Я. Мельникова. М.: изд-во МГУ, 2009.

### **Дополнительная литература**

1. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Основные положения. Экспериментальная техника и методы. М.: Наука, 1985.
2. Пикаев А.К., Кабакчи С.А., Макаров И.Е., Ершов Б.Г. Импульсный радиолиз и его применение. М.: Атомиздат, 1980.
3. Барлтруп Дж., Койл Дж. Возбужденные состояния в органической химии. М.: Мир, 1978.

- 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](mailto: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 вопросов коллоквиума (зачета).**

1. Определения основных величин, используемых для количественной характеристики радиационно-химических эффектов. Различие между начальным и эффективным радиационно-химическим выходом.
2. Основные типы пространственного распределения первичных эффектов при действии ионизирующих излучений на конденсированные среды, их связь с величиной ЛПЭ излучения.
3. Основные типы реакций катион-радикалов, их связь с электронной структурой катион-радикала.
4. Общие представления об эволюции избыточных электронов в конденсированных средах. Характерные спектроскопические отклики, свидетельствующие об образовании сольватированных электронов.
5. Основные типы реакций гидратированных электронов и характерные константы скорости для таких процессов.
6. Сопоставление возможностей использования различных спектроскопических методов для исследования интермедиатов радиационно-химических процессов и варианты их реализации.
7. Типичная схема эксперимента по импульсного радиолizu, возможности и ограничения метода.
8. Основные типы источников излучений, используемых в радиационной химии. Сравнительная характеристика возможностей их использования.

9. Основы методов физической и химической дозиметрии. Основные требования, предъявляемые к системам для химической дозиметрии.

#### **Примеры задач**

1. Рассчитайте соотношение поглощенных доз при облучении воды и углеводорода в одинаковой геометрии рентгеновским излучением с эффективной энергией 30 кэВ.
2. Оцените кинетический радиус гидратированного электрона на основе известной константы скорости диффузионно-контролируемой реакции.
3. Определите необходимое время облучения при импульсном электронном облучении с заданными параметрами для накопления заданной концентрации продукта радиационно-химического превращения с известным радиационно-химическим выходом.

#### **Примеры тем аналитического обзора**

1. Эволюция экспериментальных методов исследований процессов стабилизации и сольватации избыточных электронов.
2. Применение ЭПР спектроскопии и других магнитно-резонансных методов в современной радиационной химии.
3. Особенности использования методов низкотемпературной стабилизации и матричной изоляции в химии высоких энергий.

#### **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 Методы радиационно-химических исследований 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	Коллоквиум
<i>У1 (ОПК-1) Уметь</i> выбирать и приме-	Отсутствие уме-	Фрагментарное использование	В целом успешное, но не системати-	В целом успешное, но содержащее	Сформированное умение выбирать и	Письменное решение задач

нять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	ний	умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	ческое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	отдельные проблемы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	
<b>З4 (ПК-9) Знать</b> основные количественные способы описания процессов химии высоких энергий и соотношения между ними	Отсутствие знаний	Отрывочные знания о некоторых способах и соотношениях, недостаточное понимание физического смысла некоторых из них	Знание общего вида и смысла способов описания процессов при отсутствии способности их применять для конкретных расчетов и оценок	Систематические представления об изученных в курсах подходах, но неспособность в ряде случаев их применить.	Цельная система представлений об изученных в курсе подходах и способность использовать их для количественных оценок и расчетов	Индивидуальное собеседование (зачет)
<b>У3 (ПК-9) Уметь</b> выбирать экспериментальные методы исследований радиационно-химических процессов в различных системах и правильно интерпретировать их результаты	Отсутствие умений	Неумение выбрать методы для конкретных систем при наличии общих навыков использования экспериментальных методов	В целом адекватный выбор методов и моделей, но недостаточное умение корректно интерпретировать результаты	Умение выбирать методы исследования и интерпретировать их результаты, но затруднения при необходимости использовать комплекс различных методов	Умение выбирать методы исследования, интерпретировать их результаты и, при необходимости, эффективно использовать комплекс различных методов при решении исследовательских задач	Аналитический обзор
<b>В3 (ПК-9) Владеть</b>	Отсутст-	Отрывочные на-	Несистематиче-	В целом система-	Уверенные навыки	ПКЗ

<p>навыками работы с научной литературой и основными базами спектральных и кинетических данных, необходимых для интерпретации результатов экспериментальных исследований в области химии высоких энергий</p>	<p>вие навыков</p>	<p>выки, их неточное или неполное понимание, неспособность к применению на практике</p>	<p>ские навыки анализа научной литературы и баз данных, неспособность к сопоставлению сведений из разных источников</p>	<p>тические навыки работы с источниками и базами данных, но затруднения в их использовании для сложных случаев</p>	<p>систематического поиска и обобщения фактов, справочных данных и заключений, способность к их сравнительному анализу</p>	
--	--------------------	---	---	--	--	--

