

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 **Радиационная химия молекулярных систем**
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)

<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
<i>ОПК-1</i> способность самостоятельно осуществлять научно-	<i>У1 (ОПК-1)</i> <b>Уметь</b> выбирать и применять в профессио-

исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	нальной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
ПК-9 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направлению (научной специальности) 02.00.09 Химия высоких энергий	32 (ПК-9) <b>Знать:</b> Основные закономерности радиационно-химических процессов в молекулярных системах и макромолекулах 33 (ПК-9) <b>Знать:</b> Основные принципы взаимосвязи между молекулярной структурой и направлением радиационно-химических превращений, причины селективности радиационно-химических процессов В2 (ПК-9) <b>Владеть:</b> навыками работы с периодической научной литературой в области радиационной химии и радиационно-химических технологий

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 64 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (44 часа - занятия лекционного типа, 12 часов групповые консультации, 4 часа мероприятия текущего контроля успеваемости, 4 часа мероприятия промежуточной аттестации), 44 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 и органической химии, освоены курсы "Элементы строения вещества" и "Строение молекул" 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. Радиационная химия воды и водных растворов</b>	<b>16</b>	<b>8</b>		<b>2</b>		<b>10</b>	<b>6</b>		<b>6</b>
1.1 Радиационная химия воды и водных растворов	16	8		2		10	6		6
<b>Раздел 2. Радиационная химия углеводов</b>	<b>22</b>	<b>10</b>		<b>2</b>		<b>12</b>	<b>10</b>		<b>10</b>
2.1 Радиолиз насыщенных углеводов	10	6		-		6	4		4
2.2 Радиолиз ненасыщенных и ароматических углеводов	12	4		2		6	6		6
<b>Раздел 3. Радиационная химия функциональных орга-</b>	<b>16</b>	<b>8</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>4</b>		<b>4</b>

<b>нических соединений</b>									
3.1. Радиационная химия функциональных органических соединений.	16	8		2	2	12	4		4
<b>Раздел 4. Неаддитивные эффекты в радиационной химии. Селективность радиационно-химических процессов</b>	<b>20</b>	<b>6</b>		<b>2</b>		<b>8</b>	<b>12</b>		<b>12</b>
4.1. Радиоллиз бинарных и многокомпонентных систем	8	2				2	6		6
4.2. Управление радиационно-химическими процессами на ранних стадиях	12	4		2		6	6		6
<b>Раздел 5. Влияние фазового состояния и температуры на радиационно-химические превращения</b>	<b>30</b>	<b>12</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>12</b>		<b>12</b>
5.1. Радиоллиз молекулярных газов	6	2				2	4		4
5.2. Радиационно-химические превращения в твердых те-	12	6		2		8	4		4

лах									
5.3. Радиационная химия гетерогенных и микрогетерогенных молекулярных систем	12	4		2	2	8	4		4
<b>Промежуточная аттестация зачет</b>	<b>4</b>					<b>4</b>			
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>44</b>		<b>12</b>	<b>4</b>	<b>64</b>	<b>44</b>		<b>44</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.rc.chem.msu.ru/>.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### **Основная литература**

1. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Радиолит газы и жидкостей. М.: Наука, 1986.
2. Экспериментальные методы химии высоких энергий./ Под ред. М.Я. Мельникова. М.: МГУ, 2009.
3. Радиационная химия углеводов./ Под ред. Г. Фельдиака. М.: Энергоатомиздат, 1985.

### Дополнительная литература

1. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты. М.: Наука, 1987.
2. Feldman V. Organic radical cations and neutral radicals produced by radiation in low-temperature matrices. In: EPR in solids. Trends in Methods and Applications. (Eds.: A. Lund, M. Shiotani). Kluwer, Dordrecht, 2003, pp. 363 – 406.
3. Замараев К.И., Хайрутдинов Р.Ф., Жданов В.П. Туннелирование электрона в химии. Химические реакции на больших расстояниях. Новосибирск: Наука, 1985.

- 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. Основные промежуточные и конечные продукты радиолиза воды и укажите их выходы после завершения реакций в шпорах при облучении излучениями с низкой ЛПЭ при комнатной температуре. Напишите примеры реакций гидратированного электрона и гидроксильного радикала с растворенными веществами.
2. Сопоставление соотношения выходов продуктов разрыва C—H и C—C связей при радиолизе н-гексана, гексена, 2,2-диметилбутана, циклогексана и бензола.
3. Основные радикальные продукты радиолиза простых спиртов и возможный механизм их образования.
4. Причины неаддитивных эффектов при радиолизе гомогенных бинарных смесей. Примеры.
5. Особенности радиолиза молекулярных стекол. Возможные реакции при облучении стекол при температуре ниже 77 К. Примеры.
6. Механизмы, обеспечивающие селективность радиационно-химических процессов в молекулярных конденсированных средах на ранних стадиях.
7. Возможные причины неаддитивных эффектов в радиационной химии микрогетерогенных систем. Критерии их реализации, примеры.

### **Примеры задач**

1. Предскажите состав и начальные выходы продуктов радиолиза разбавленного водного раствора (по выбору преподавателя).
2. На основании предложенных данных о радиационно-химических выходах водорода в системе циклогексан – четыреххлористый углерод определите максимальное отклонение от аддитивности. Предложите объяснение.
3. Оцените радиус туннелирования электрона на основании предложенных экспериментальных данных о снижении интенсивности сигнала стабилизированных электронов при низкотемпературном радиолизе стеклообразной системы, содержащей различные концентрации акцептора электронов, при одинаковом времени выдержки образца.

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

1. Современное состояние радиационной химии концентрированных водных растворов.
2. "Защитный эффект" ароматического кольца в радиационной химии: ранние представления и современные данные.

### **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 Радиационная химия молекулярных систем  
на основе карт компетенций**

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисципли- не (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом поль- зуются либо традиционной системой оценивания, либо БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА (* )
	1	2	3	4	5	
<i>В1 (УК-1) Владеть</i> навыками анализа методологических проблем, возни- кающих при реше- нии исследова- тельских и практи- ческих задач, в том числе в междисци- плинарных облас- тях	Отсутст- вие навы- ков	Фрагментарное применение на- выков анализа методологических проблем, возни- кающих при ре- шении исследова- тельских и прак- тических задач	В целом успешное, но не системати- ческое примене- ние навыков ана- лиза методологи- ческих проблем, возникающих при решении исследо- вательских и практических за- дач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробле- мы применение навыков анализа методологических проблем, возни- кающих при ре- шении исследова- тельских и прак- тических задач	Успешное и систе- матическое приме- нение навыков анализа методоло- гических проблем, возникающих при решении исследо- вательских и прак- тических задач, в том числе в меж- дисциплинарных областях	Аналитический обзор
<i>З1 (УК-2) Знать</i> методы научно- исследовательской деятельности	Отсутст- вие зна- ний	Фрагментарные представления о методах научно- исследователь- ской деятельно- сти	Неполные пред- ставления о мето- дах научно- исследователь- ской деятельно- сти	Сформированные, но содержащие отдельные пробле- мы представле- ния о методах на- учно- исследователь- ской деятельно- сти	Сформированные систематические представления о методах научно- исследовательской деятельности	Коллоквиум
<i>У1 (ОПК-1) Уметь</i> выбирать и приме-	Отсутст- вие уме-	Фрагментарное использование	В целом успешное, но не системати-	В целом успешное, но содержащее	Сформированное умение выбирать и	Письменное решение задач

<p>нять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p>	<p>ний</p>	<p>умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	<p>ческое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	<p>отдельные проблемы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	<p>использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи</p>	
<p><b>32 (ПК-9) Знать</b> основные закономерности радиационно-химических процессов в молекулярных системах и макромолекулах</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Отрывочные знания о закономерностях, недостаточное понимание физического смысла некоторых из них</p>	<p>Знание общего вида и смысла закономерностей радиационно-химических процессов при отсутствии способности их применять для конкретных систем</p>	<p>Систематические представления о закономерностях радиационно-химических процессов в различных системах, но недостаточная способность к их использованию в сложных случаях.</p>	<p>Цельная система представлений об изученных закономерностях, способность использовать их для количественных оценок и расчетов</p>	<p>Индивидуальное собеседование (зачет)</p>
<p><b>33 (ПК-9) Знать</b> основные принципы взаимосвязи между молекулярной структурой и направлением радиационно-химических превращений, причины селективности радиационно-</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Отрывочные представления о корреляциях между структурой и направлением радиационно-химических превращений, непонимание интерпретации некоторых явлений и</p>	<p>Наличие общих представлений при неспособности применять их к анализу некоторых конкретных систем</p>	<p>Систематические представления о взаимосвязи между структурой и направлением радиационно-химических превращений, при недостаточной способности прогнозировать ха-</p>	<p>Цельная система представлений, способность применять их к различным системам</p>	<p>Коллоквиум</p>

химических процессов		процессов		рактер превращений в сложных молекулярных системах		
<i>B2 (ПК-9) Владеет</i> навыками работы с периодической научной литературой в области радиационной химии и радиационно-химических технологий	Отсутствие навыков	Отрывочные навыки, их неточное или неполное понимание, неспособность к применению на практике	Несистематические навыки анализа научной литературы, неспособность к сопоставлению сведений из разных источников	В целом систематические навыки работы с источниками, но затруднения в их использовании для сложных случаев	Уверенные навыки систематического поиска и обобщения фактов, справочных данных и заключений, способность к их сравнительному анализу	Аналитический обзор

