

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова  
Факультет биологии и экологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по развитию образования  
\_\_\_\_\_ Е.В.Сапир

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2012 г.

**Рабочая программа дисциплины  
послевузовского профессионального образования  
(аспирантура)  
Химия свободных радикалов**

**по специальности научных работников**

**02.00.04 Физическая химия**

Ярославль 2012

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Химия свободных радикалов» в соответствии с общими целями основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (далее - образовательная программа послевузовского профессионального образования) являются:

- формирование у аспирантов представлений о строении и свойствах свободных радикалов;
- изучение основных закономерностей химических процессов с участием свободных радикалов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП послевузовского профессионального образования (аспирантура)

Данная дисциплина относится к разделу обязательные дисциплины (подраздел дисциплины по выбору аспиранта) образовательной составляющей образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности научных работников 02.00.04 Физическая химия.

Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания, умения, полученные в процессе обучения по программам специалитета или бакалавриата – магистратуры. Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин «Кинетика гомолитических жидкофазных реакций» и «Ингибирование цепных реакций».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины «Химия свободных радикалов» обучающийся должен:

#### **Знать:**

- взаимосвязь структуры и свойств свободных радикалов;
- механизмы химических процессов с участием свободных радикалов.

#### **Уметь:**

- идентифицировать свободные радикалы;
- проводить кинетический анализ химических процессов с участием свободных радикалов.

#### **Владеть:**

- кинетическими приемами и методами исследования элементарных реакций свободных радикалов.

### 4. Структура и содержание дисциплины «Химия свободных радикалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Курс	я Недел	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах) Форма обуч.: очная/заочная	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации

				Лекций	Лабораторных	Практических	Сам. работа	Контроль сам. работы	
1.	Введение. Современные представления химии радикалов.	1	1-2	2			8		Реферат
2.	Методы идентификации свободных радикалов.	1	3-4				8		Реферат
3.	Пространственная структура свободных радикалов.	1	5-6				8		Реферат
4.	Физические свойства свободных радикалов.	1	7-8				8		Реферат
5.	Стабильность свободных радикалов.	1	9-10	2			9		Реферат
6.	Реакции свободных атомов в газовой фазе.	1	11-12				9		Реферат
7.	Реакции свободных алкильных радикалов. Реакции свободных арильных радикалов	1	13-14				9		Реферат
8.	Свободные радикалы как катализаторы. Реакции свободных радикалов с металлами.	1	15				9		Реферат
	<b>Итого</b>			<b>4</b>			<b>68</b>		Зачет

### 5. Образовательные технологии

Чтение лекций с применением мультимедийного оборудования, самостоятельная работа по подготовке реферата с использованием доступа к электронным библиотекам и базам данных научных статей ведущих мировых издательств с последующей защитой перед аудиторией, лекции и мастер-классы ведущих ученых.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Текущий контроль осуществляется путем устного опроса, защиты реферата по выбранной теме. Промежуточная аттестация (зачет) дает возможность выявить уровень профессиональной подготовки аспиранта по данной дисциплине.

#### Темы рефератов

1. Открытие атомарного водорода
2. Открытие свободных алкильных радикалов
3. Семихиноны: образование и реакции в растворе.
4. Свободнорадикальное замещение в органической химии.
5. Анион-радикалы: методы получения и свойства.
6. Реакции атомов галогенов.
7. Процессы перегруппировки и изомеризации свободных радикалов.
8. Реакции рекомбинации и диспропорционирования свободных радикалов.
9. Реакции гетерорадикалов.
10. Процессы фрагментации свободных радикалов.
11. Процессы циклизации свободных радикалов.
12. Электрохимические процессы с участием свободных радикалов.

### Вопросы к зачету

1. Современные представления химии радикалов.
2. Методы идентификации свободных радикалов.
3. Пространственная структура свободных радикалов.
4. Идентификация свободных алкильных радикалов.
5. Общие методы получения свободных радикалов.
6. Физические свойства свободных радикалов.
7. Атомный магнетизм.
8. Магнитная восприимчивость.
9. Стабильность свободных радикалов.
10. Характеристика реакций, идущих через свободные нейтральные радикалы.
11. Диссоциация в электрическом разряде и спектральный анализ.
12. Атомарный водород. Реакции атомарного водорода.
13. Атомарный кислород. Реакции атомарного кислорода.
14. Атомарный хлор. Реакции атомарного хлора.
15. Реакции атомарного натрия.
16. Фотохимическое разложение. Общая теория. Фотосенсибилизация.
17. Газовые реакции свободных алкильных радикалов.
18. Катализ и отрицательный катализ при термическом разложении.
19. Реакции свободных алкильных радикалов в растворе.
20. Разложение азо- и диазосоединений.
21. Реакция Зандмейера.
22. Разложение металлоорганических соединений.
23. Другие реакции термического разложения.
24. Получение арильных радикалов при электролизе.
25. Реакции, инициируемые атомами галогенов.
26. Перекиси как катализаторы.
27. Цепная полимеризация олефинов.
28. Реакции щелочных металлов.
29. Каталитическое действие поверхности металлов.
30. Электродные реакции радикалов.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. Эмануэль Н.М. Химическая и биологическая кинетика. В 2 т. Т. 1. / Сост. Е.Б. Бурлакова, Г.Е. Заиков. – М.: Наука, 2005. – 667 с.
2. Отто, М. Современные методы аналитической химии : учебник для вузов / Пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. – 3-е изд. – М.: Техносфера, 2008. – 543 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Уотерс У. Химия свободных радикалов / под ред. Я.К. Сыркина. – М.: ИИЛ, 1948. – 319 с.
2. Рогинский В.А. Фенольные антиоксиданты: Реакционная способность и эффективность. – М.: Наука, 1988. – 247 с.
3. Денисов Е. Т., Азатян В. В. Ингибирование цепных реакций. – Черноголовка, 1997. – 288 с.
4. Бучаченко А.Л., Вассерман А.М. Стабильные радикалы. Электронное строение, реакционная способность и применение. – М.: Химия, 1973. – 408 с.
5. Родионов В.А., Розанцев Э.Г. Долгоживущие радикалы. – М.: Наука, 1972. – 198 с.
6. Уоллинг Ч. Свободные радикалы в растворе. – М: Иностран. лит, 1960. – 530 с.
7. Нонхибел Д., Уолтон Д. Химия свободных радикалов. – М: Мир, 1977. – 606 с.

*в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:*

1. Денисов Е.Т. Радикальные реакции в химии, технологии и живом организме: лекции. – <http://lion.icp.ac.ru/e-learn/denisov/>
2. eLibrary.ru — Электронная научная библиотека. — <http://elibrary.ru/>
3. RSC Publishing Home. — <http://pubs.rsc.org/>
4. ACS Publications Home Page. — <http://pubs.acs.org/>
5. Wiley Online Library. — <http://onlinelibrary.wiley.com/>
6. Sciencedirect Home. — <http://www.sciencedirect.com/>
7. Annual Reviews - Home. — <http://www.annualreviews.org/>
8. SpringerLink. — <http://springerlink.com/chemistry-and-materials-science/journals/>
9. Taylor & Francis Group. — <http://www.informaworld.com/>
10. Science Journals. — <http://www.sciencemag.org/journals/>
11. Journal Home: Nature. — <http://www.nature.com/nature/index.html>
12. База данных ВИНТИ РАН. — <http://www2.viniti.ru/index.php>
13. NIST Chemistry WebBook. — <http://webbook.nist.gov/chemistry/>

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Мультимедийный проектор, набор электронных презентаций.

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (приказ Минобрнауки от 16.03.2011 г. № 1365) с учетом рекомендаций, изложенных в письме Минобрнауки от 22.06.2011 г. № ИБ – 733/12.

Программа одобрена на заседании кафедры общей и физической химии

19.10.2012 (протокол № 2)

Заведующий кафедрой

Плисс Е.М., доктор хим. наук, профессор

Автор

Плисс Е.М., доктор хим. наук, профессор