

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/

«20» мая 2019 г..

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Кинетика процессов в конденсированных фазах**

**Уровень высшего образования:**  
Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**  
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
Химия высоких энергий

**Форма обучения:**  
очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 29 декабря 2018 года № 1770 (с изменениями по приказу № 1109 от 11.09.2019).

Год (годы) приема на обучение 2019/2020

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

| Компетенция  | Индикатор достижения  | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)  |
|--|---|---|
| <b>СПК-3.С.</b> Способен оценивать вероятные направления радиационно-химических превращений из имеющихся экспериментальных и теоретических данных о структуре и свойствах ионизированных и возбужденных молекул с учетом закономерностей влияния молекулярной структуры на механизм радиационно-химических процессов | <b>СПК-3.С.1.</b> Предлагает возможные механизмы радиационно-химических процессов с учетом молекулярной структуры веществ | <b>Знать:</b> общие кинетические закономерности радиационно-химических превращений в жидких и стеклообразных средах<br><b>Уметь:</b> анализировать особенности радиационно-химических процессов в организованных системах |

3. Объем дисциплины 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 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 62 часа составляет контактная работа студента с преподавателем (42 часа - занятия лекционного типа, 14 часов - занятия семинарского типа, 2 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 82 часа составляет самостоятельная работа студента.*

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

**Знать:** основы физической химии, спектроскопии и строения молекул, основные понятия и определения, используемые в радиационной химии, свойства ключевых интермедиатов радиационно-химических процессов и методы их исследований

**Уметь:** анализировать литературные данные, использовать современные физические и физико-химические базы данных, осуществлять обоснованный выбор методов радиационно-химического исследования

**Владеть:** методами расчета характеристик радиационно-химических процессов и сравнительного анализа возможных механизмов при различных параметрах действующего излучения

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

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),<br><br>форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Всего (часы) | В том числе   |                           |                        |                             |  |       |   |                              |       |
|--|--------------|---|---------------------------|------------------------|-----------------------------|--|-------|---|------------------------------|-------|
|  |              | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы<br>из них |                           |                        |                             |  |       | Самостоятельная работа обучающегося, часы<br>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 и т.п.. | Всего |
| Тема 1. Общая характеристика процессов химии высоких энергий   | 34           | 14  | 4                         |                        |                             |  | 18    | 16  |                              | 16    |
| Тема 2. Кинетика элементарных фотофизических и фотохимических процессов, механизм фотохимических превращений                       | 32           | 14  | 4                         |                        |                             |  | 18    | 14  |                              | 14    |

|   |            |           |           |          |  |          |           |           |  |           |
|---|------------|-----------|-----------|----------|--|----------|-----------|-----------|--|-----------|
| Тема 3. Механизмы взаимодействия ионизирующих и излучений с веществом и особенности кинетики ранних стадий радиационно-химических процессов | 40         | 14        | 6         |          |  |          | 20        | 20        |  | 20        |
| Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>   | 38         |           |           | 2        |  | 4        | 6         | 32        |  | 32        |
| <b>Итого</b>  | <b>144</b> | <b>42</b> | <b>14</b> | <b>2</b> |  | <b>4</b> | <b>62</b> | <b>82</b> |  | <b>82</b> |

#### 6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- 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 проводится в соответствии с заданиями, получаемыми студентами во время лекций и семинарских занятий. Самостоятельная работа студентов обеспечивается доступом к сети Интернет и базам данных.

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

##### Основная литература

1. Экспериментальные методы химии высоких энергий / Под. ред. М.Я. Мельникова. М.: Изд-во МГУ, 2009.

##### Дополнительная литература

1. Анбар М., Харт Э. Гидратированный электрон. М.: Атомиздат, 1973.

- Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели:

Фельдман Владимир Исаевич, профессор, д.х.н.

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

### **Примеры заданий для экзамена**

1. При облучении раствора органического вещества УФ-светом с длиной волны 185 нм квантовый выход фотоизомеризации составляет 0.15, а светом с длиной волны 225 нм – 0.08. При радиационно-химической изомеризации этого же соединения радиационно-химический выход составляет 2 молекулы/ 100 эВ. Сопоставьте энергетическую эффективность превращений во всех случаях.
2. При облучении некоторого органического вещества с плотностью 1 г/см<sup>3</sup> было обнаружено, что при дозах до 100 кГр кривая накопления продукта X хорошо описывается уравнением  $C(X) = A*[1 - \exp(-bt)]$ , причем при мощности дозы 5 Гр/с значения параметров составляют  $A = 0.02$  моль/л,  $b = 2*10^{-6}$  с<sup>-1</sup>. Определите начальный (истинный) радиационно-химический выход образования продукта X и его эффективный выход при дозе 30 кГр.
3. Известно, что при повышении температуры наблюдается «красный» сдвиг максимума оптического поглощения гидратированного электрона с коэффициентом  $dE_{max}/dT = -2.9*10^{-3}$  эВ/ К. Предполагая, что это смещение обусловлено только изменением энергии гидратации основного состояния (т.е., энергия гидратации изменяется на такую же величину, как и  $E_{max}$ ), оцените, как изменится эффективный радиус гидратированного электрона при изменении температуры от 25 до 85°С. Принять свободную энергию гидратации электрона при 25°С равной - 157 кДж/ моль. Расчет провести в рамках приближения Борна.

**Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

| <b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b> |                   |  |   |                                       |
|---|-------------------|--|---|---------------------------------------|
| 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 непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение     |

| <b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>   | <b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>  |
|--|--|
| Знать: общие кинетические закономерности радиационно-химических превращений в жидких и стеклообразных средах | мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене |
| Уметь: анализировать особенности радиационно-химических процессов в организованных системах                  | мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене |