

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»  
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Кинетика процессов на межфазных границах**

**Уровень высшего образования:**

Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Электрохимия

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

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 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля): **Кинетика процессов на межфазных границах**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
СПК-1.С. Способность использовать общие представления о природе явлений и процессов в электрохимических системах для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> методы исследования межфазных границ и кинетики электродных процессов

6. 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 зачетные 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 промежуточная аттестация), 82 часа составляет самостоятельная работа студента.*

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

Обучающийся должен

**Знать:** количественные соотношения, введенные в рамках спецкурсов по электрохимической термодинамике и кинетике

**Уметь:** проводить расчеты и оценки ключевых физико-химических величин

**Владеть:** навыками работы с оригинальной научной литературой

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы 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
Раздел 1. Реакционный слой в сложных электродных реакциях	40	14	6				20	20		20
Раздел 2. Электродокаталитические реакции	66	28	8				36	30		30
Промежуточная аттестация <i>экзамен</i>	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>

9. 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.

#### 10. 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. Методические указания к самостоятельной работе расположены на сайте кафедры на странице <http://www.elch.chem.msu.ru/rus/wp/>.

#### 11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

##### **Основная литература**

1. Проблемы электрокатализа / под ред. В.С.Багоцкого. М.: Наука, 1980.
2. Киперман С.Л. Основы химической кинетики в гетерогенном катализе. М.: Химия, 1979.
3. Кришталик Л.И. Электродные реакции. Механизм элементарного акта. М.: Наука, 1978.

##### **Дополнительная литература**

1. Вольфович Ю.М., Сосенкин В.Е. Пористая структура и смачиваемость компонентов топливных элементов как факторы, определяющие их электрохимические характеристики // Успехи химии. 2012. Т.80. С.936-959.

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

#### 12. Язык преподавания – русский

#### 13. Преподаватели:

Цирлина Галина Александровна, 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.5.

### **Вопросы к экзамену**

1. Сформулировать достоинства и недостатки бифункциональных катализаторов платина-рутений и платина-олово для электроокисления этиленгликоля.
2. Сформулировать достоинства и недостатки оксидов вольфрама и молибдена как добавок к платине в контексте электрокатализа окисления метанола.
3. Сформулировать возможные причины деградации оксидных анодов для электрокаталитических процессов выделения хлора и выделения кислорода.
4. Сформулировать требования к углерод-оксидной композиции для исследования ее электрокаталитических свойств методом вращающегося дискового электрода. Предложить тесты для проверки соответствия таким требованиям.
5. Сформулировать план сравнительного исследования электрокаталитической активности дисперсных образцов платины и палладия.
6. Сформулировать требования к редокс-активным молекулам как медиаторам электрокаталитического процесса с участием адсорбированного фермента.

### **Примеры контрольных заданий и задач для экзамена**

1. Оценить удельную поверхность, пористость и размеры пор по данным, полученным на стандартной установке БЭТ, и сравнить их с рассчитанными стандартной программой. Дать комментарий о причинах различий.
2. Установить форму поляризационной кривой двухстадийного процесса с промежуточным образованием адсорбата при заданных величинах стадийных констант скорости и коэффициентов переноса.
3. Рассчитать затраты заряда на электрохимическое восстановление 1 миллимоля нитрат-иона при заданных выходах по току разных продуктов (нитрит-иона,  $N_2O$ ,  $N_2$ , аммиака).

4. По данным о токах обмена водородной реакции предложить материал электрода-катализатора, оптимальный для электрохимического гидрирования предложенного органического соединения.
5. По предложенным данным просвечивающей электронной микроскопии оценить удельную поверхность катализатора.
6. По предложенной дифрактограмме оценить удельную поверхность катализатора.

**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

<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
Знать: методы исследования межфазных границ и кинетики электродных процессов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене