

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/

«14» июня 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Ионизирующее излучение: взаимодействие с веществом,  
радиометрия и спектроскопия**

**Уровень высшего образования:**  
Подготовка кадров высшей квалификации

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.06.01 Химические науки

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Электрохимия 02.00.05

**Форма обучения:**

Очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №4 от № 4 от 03 июня 2015 г.)

Москва 2015

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 04.06.01 «Химические науки» на основе Образовательного стандарта, самостоятельно установленного МГУ имени М.В.Ломоносова (далее – ОС МГУ), утвержденного Приказом № 552 от 23.06.2014 г. по МГУ с учетом изменений в ОС МГУ, внесенных Приказом №831 по МГУ от 31.08.2015 г..

Год (годы) приема на обучение 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019, 2019/ 2020

1. Наименование дисциплины **Конденсированные ионные системы**

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

3. Направление подготовки 04.06.01 Химические науки. Направленность программы **Электрохимия**.

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>
<b>СПК-1:</b> Способность использовать современные экспериментальные электрохимические методы, самостоятельно определять подходы к решению научных и научно-технических задач в области электрохимии, выбирать и развивать методики исследований	<b>Знать</b> Важнейшие группы экспериментальных результатов, способствовавшие развитию представлений о конденсированных ионных системах и межфазных границах <b>Уметь</b> выбирать экспериментальные методы и модели, необходимые для исследования конкретных электрохимических систем

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 (14 часов - занятия лекционного типа, 22 часа семинарского типа, 10 часов индивидуальные/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).

Владение основами химии кристаллохимии, химической термодинамики 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)	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 коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего
Раздел 1. Свойства растворов электролитов	45	8	12	5	-	2	27	18	-	18
Раздел 2. Свойства расплавленных и твердых электролитов	41	6	10	5	-	2	23	18	-	18

<b>Промежуточная аттестация зачет</b>	22		4				18
<b>Итого</b>	<b>108</b>	14	22	10	-	4	<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.elch.chem.msu.ru/>.

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

**Основная литература**

1. Робинсон Р., Стокс Р. Растворы электролитов. М.: Иностранная литература, 1963.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М.: Химия, 2001; второе издание - М.: КолосС-Химия, 2006; третье издание - СПб: Лань, 2015.

**Дополнительная литература**

1. Durov V.A., Modeling of Supramolecular Ordering in Mixtures: Structure, Dynamics and Properties. J. Mol. Liq. 103–104 (2003) 41–82
2. Barthel J., Buchner R., Eberspächer P.N., Münsterer M., Stauber J., and Wurm B., Dielectric Relaxation in Electrolyte Solutions. Recent Developments and Prospects, J. Mol. Liq. 78 (1998) 82-109.
3. Buchner R., What can be learnt from Dielectric Relaxation Spectroscopy about Ion Solvation and Association? Pure Appl. Chem. 80 (2008) 1239-1252.

- 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.elch.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 коллекциям журналов издательства "International Union of Pure and Applied Chemistry, De Gruyter". <https://www.iupac.org/publications/pac/index.html>
8. Доступ к реферативным базам данных <http://www.scopus.com> и <http://www.isiknowledge.com>

- Описание материально-технической базы.

Кафедра 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.elch.chem.msu.ru/rus/prg5.htm>

12. Язык преподавания - русский

13. Преподаватели:

д.х.н., профессор, Цирлина Галина Александровна, кафедра электрохимии химического факультета МГУ, [tsir@elch.chem.msu.ru](mailto:tsir@elch.chem.msu.ru), 13-21.

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

1. Планируемые результаты обучения приведены в п.5
2. Материалы для промежуточной аттестации

### **Примеры ПКЗ:**

1. При каких концентрациях растворов электролитов 10 и более процентов ионов оказываются ассоциированными? Получить ответ в аналитической форме с использованием необходимых параметров, характеризующих ионы и растворитель.
2. Какие молекулярные растворители обеспечивают при постоянной температуре изменение вязкости, статической диэлектрической проницаемости и оптической диэлектрической проницаемости в максимально широких пределах? Предложить примеры электролитов, растворимых в соответствующих рядах растворителей.
3. Предположив, что глобулы полиэлектролита имеют сферическое строение, предсказать зависимость электропроводности раствора от длины полимерной цепи.
4. Оценить относительное изменение констант устойчивости ионных ассоциатов в растворе z,z-электролита при изменении ионной силы раствора от 0.001 до 0.1. Получить ответ в аналитической форме с использованием необходимых параметров, характеризующих ионы и растворитель.
5. Провести оцифровку и обработку предложенных в графической форме данных по зависимости электропроводности от концентрации раствора в рамках формализма Дебая-Фюосса-Онзагера.
6. Оценить энергию сольватации ферроцений-катиона в ионной жидкости (bmim)BF<sub>4</sub> и в ацетонитриле. Самостоятельно найти необходимые для этой оценки параметры.
7. Использовать предложенные в табулированной форме данные спектроскопии рентгеновского рассеяния для оценки средних коэффициентов активности по Робинсону-Стоксу. Сопоставить результат со справочными данными о коэффициентах активности того же электролита.
8. Использовать предложенные в графической форме данные спектроскопии ЯМР для оценки константы устойчивости и времени релаксации ионных ассоциатов. Сопоставить величины полученных констант с рассчитанными по Фюоссу.
9. Провести анализ предложенных литературных данных по электропроводности солевого раствора в смесях вода-сахароза разного состава, выявить отклонения от стоковского поведения и предложить их интерпретацию.

### **Примеры вопросов для индивидуального собеседования в ходе зачета:**

**Вопрос 1.** Как зависит поправка к энергии сольватации, рассчитанной по классической модели Борна, от природы растворителя? Дать оценки поправки для воды и ацетонитрила.

**Вопрос 2.** Каким образом может быть введена поправка на несферичность иона при расчетах в рамках модели ионной атмосферы? Дать оценки для комплексного иона [CoEDTA]-.

**Вопрос 3.** Какую информацию можно извлечь из отклонений экспериментальных значений электропроводности электролита в разных растворителях от правила Вальдена? Проиллюстрировать на примере предложенного набора данных для 1-1- и 1-2-электролитов.

**Вопрос 4.** В каких экспериментах с растворами электролитов может быть выявлена гетерогенность водно-органического раствора? Прокомментируйте в этой связи предложенные данные для растворов NaCl в смесях вода-глюкоза?

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

Зачет проводится по билетам. Уровень знаний оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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 неприципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач



