

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 **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)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
УК-1 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>B1 (УК-1) Владеть</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2 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>Z1 (УК-2) Знать</i> методы научно-исследовательской деятельности
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-	<i>У1 (ОПК-1) Уметь</i> выбирать и применять в профессиональной

исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
ПК-5 способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.05 Электрохимия	32 (ПК-5) Знать Важнейшие группы экспериментальных результатов, способствовавшие развитию представлений о конденсированных ионных системах и межфазных границах У1 (ПК-5) Уметь выбирать экспериментальные методы и модели, необходимые для исследования конкретных электрохимических систем

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 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
Промежуточная аттестация зачет	22						4			18
Итого	108	14	22	10	-	4	54			54

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, 13-21.

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. Материалы к текущей (контрольные работы, вопросы к коллоквиумам и пр.), промежуточной аттестации (вопросы к зачету)

Примеры задач:

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-Фуосса-Онзагера.
6. Оценить энергию сольватации ферроцений-катиона в ионной жидкости (bmim)BF₄ 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 Фуоссу.
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».

Приложение 1

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине **Конденсированные ионные системы**
на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом пользуются либо традиционной системой оценивания, либо БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА (*)
	1	2	3	4	5	
В1 (УК-1) Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные проблемы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Написание научной статьи
З1 (УК-2) Знать методы научно-исследовательской деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные проблемы представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	Индивидуальное собеседование (зачет)

<i>У1 (ОПК-1) Уметь</i> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Письменное решение задач
<i>32 (ПК-5) Знать</i> Важнейшие группы экспериментальных результатов, способствовавшие развитию представлений о конденсированных ионных системах и межфазных границах	Отсутствие знаний	Отрывочные знания о некоторых группах результатов, непонимание интерпретации некоторых из них	Знание о многих группах экспериментальных результатов при отсутствии понимания их интерпретации	Систематические представления об имеющихся экспериментальных результатах и их интерпретации при отсутствии способности сопоставлять разные группы результатов	Цельная система знаний о существующих экспериментальных результатах и их интерпретации, способность сопоставлять их между собой и предлагать на этой основе постановку новых экспериментов	Индивидуальное собеседование (зачет)
<i>У1 (ПК-5) Уметь</i> выбирать экспериментальные методы и модели, необходимые для исследования конкретных электрохимических систем	Отсутствие умений	Неумение выбрать сочетание необходимого числа методов и моделей	В целом корректный выбор методов и моделей, но неумение выстроить последовательную схему их использования	Умение планировать процесс исследования, но недостаточное понимание взаимосвязи ряда методов и моделей	Умение планировать процесс исследования и интерпретировать результаты с учетом всех взаимосвязей используемых методов и моделей	Письменное решение задач

