

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по УР

_____ А.Е. Рудин

«16» 01 2024 года

Рабочая программа дисциплины

2.1.8.1(Ф)

Физическая химия растворов электролитов

Учебный план:

1.4.4. ТПХ 2024 ОО 2024-2025 уч.год.plx

Кафедра:

44

Теоретической и прикладной химии

Научная специальность:

1.4.4. Физическая химия

Уровень образования: аспирантура

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практ. занятия				
4	УП	12	24	72	3	Зачет
	РПД	12	24	72	3	
Итого	УП	12	24	72	3	
	РПД	12	24	72	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951 "Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)"

Составитель (и):

доктор химических наук, Заведующий кафедрой

Новоселов Н.П.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теоретической и прикладной химии

Новоселов Николай
Петрович

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Новоселов Николай
Петрович

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: • Формировать у аспиранта умение сознательно осуществлять и управлять химическими и технологическими процессами; использовать знания физической химии растворов электролитов для научной и педагогической деятельности.

• Формирование творческого мышления, объединение фундаментальных знаний основных законов и свойств растворов электролитов, с последующей обработкой и анализом результатов их исследования.

• Формирование навыков самостоятельного экспериментального и теоретического изучения свойств растворов электролитов.

1.2 Задачи дисциплины:

• Исследовать и объяснить закономерностей поведения растворов электролитов разных концентраций (бесконечно разбавленных, растворов средних концентраций и насыщенных) для выявления основных свойств бинарных и многокомпонентных систем.

• Овладеть теоретическими и экспериментальными физико-химическими методами для решения задач профессиональной направленности.

1.3 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры:

Дисциплина относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Знания и умения, полученные аспирантами при изучении данной дисциплины, необходимы при подготовке к сдаче кандидатского экзамена и написании диссертационной работы

История и философия науки

Методология проведения исследования и методика написания диссертации

3 СОДЕРЖАНИЕ И ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Основные теоретические представления	4				О
Тема 1. Основы электролитической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Вычисление коэффициентов активности. Равновесие в растворах электролитов. Константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, влияние ионной силы. Практическое занятие: Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Расчет коэффициента активности.		2	4	8	
Тема 2. Образование растворов электролитов. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Изотонический и осмотический коэффициенты.		1		8	
Тема 3. Обобщенные теории кислот и оснований. Строение растворов сильных электролитов. Термодинамические и практические константы равновесия		1		8	
Раздел 2. Растворы различных классов					
Тема 4. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент в жидких и твердых растворах. Обобщенное уравнение Гиббса-Дюгема. Уравнения Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости.		2		8	О

Тема 5. Электропроводность растворов. Подвижность ионов. Удельная и эквивалентная электропроводность, связь с подвижностью ионов, зависимость от концентраций. Практическое занятие: Удельная и эквивалентная электропроводность	1	4	8	
Тема 6. Предельная и эквивалентная электропроводность. Зависимость электропроводности от температуры. Числа переноса, их использование для определения электропроводности ионов Практическое занятие: Числа переноса, зависимость электропроводности от температуры	1	4	8	

Раздел 3. Численный эксперимент				
Тема 7. Теория электропроводности сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера Практическое занятие: Теория электропроводности Дебая-Хюккеля-Онзагера.	2	2	8	
Тема 8. Электропроводность в поле с высоким градиентом потенциалов (эффект Дебая-Фальгенгагена и Вина). Кондуктометрическое титрование, определение степени и константы диссоциации слабых электролитов Практическое занятие: Расчет эффекта Дебая-Фальгенгагена и Вина	1	4	8	0
Тема 9. Теория Аррениуса. Электрохимическое равновесие и электрохимический потенциал. Формула Нернста. ЭДС и электродные потенциалы. Электроды первого и второго рода Практическое занятие: Формула Нернста, ЭДС и электродные потенциалы	1	6	8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	12	24	72	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0			
Всего контактная работа и СР по дисциплине	36		72	

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание коллоидно-химических законов, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов коллоидной химии и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности и широкую эрудицию в использовании учебного материала	

Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные коллоидно-химические законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.
------------	---

4.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

4.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая-Хюккеля
2	Образование растворов электролитов. Сольватация. Изотонический коэффициент
3	Теория кислот и оснований. Константы равновесия
4	Закон Рауля и закон Генри. Уравнение Вант-Гоффа
5	Удельная и эквивалентная электропроводность
6	Числа переноса и их использование для определения электропроводности ионов
7	Теория электропроводности сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера
8	Электропроводность в поле с высоким градиентом потенциала
9	Теория Аррениуса. Электрохимическое равновесие
10	Формула Нернста. ЭДС и электродные потенциалы

4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определите количество тепла, выделяющееся при сгорании 150 л этилена (н.у.).
2. Определить концентрацию ионов водорода в молях на 1 л для 5%-ного (по массе) раствора соляной кислоты ($\rho = 1,2$ г/мл), считая диссоциацию равной 50 %.
3. Найти pH 10%-ного раствора H_2SO_4 ($\rho = 1.1$ г/мл), если степень диссоциации равна 75%.

4.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

4.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

4.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная Письменная Компьютерное тестирование Иная

4.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором;
Время на подготовку ответа 45 минут.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Тимакова, Е. В., Казакова, А. А.	Физическая химия. Неравновесные явления в растворах электролитов	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/91474.html

Тимакова, Е. В.	Физическая химия. Химическая термодинамика	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/91577.html
Белоусова, Н. В., Васильева, М. Н., Симонова, Н. С., Шиманский, А. Ф.	Физическая химия	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/100142.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Смирнова А.И., Сустановова Т.А., Липин В.А.	Физическая химия. Электрохимия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205059
Степановских Е. И.	Физическая химия: теория и практика выполнения расчетных работ : в 2 ч. ч. 2 : химическое и фазовое равновесие. Учебное пособие	Москва: Флинта	2017	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=354626
Степановских Е. И.	Физическая химия: теория и практика выполнения расчетных работ : в 2 ч. ч. 1 : Экстенсивные свойства гомогенных систем. Учебное пособие	Москва: Флинта	2017	https://ibooks.ru/reading.php?short=1&productid=354625
Ибрагимова Р. И., Пеганова Н. В., Холохонова Л. И., Новоселов Н. П.	Физическая химия. Кинетика и катализ. Кинетические исследования химических процессов	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2021	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202168

5.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL:<http://window.edu.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>
4. Единый портал интернет тестирования в сфере образования [Электронный ресурс]. URL:<http://www.i-exam.ru/>.

5.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional
Microsoft Windows

5.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Специализированная физико-химическая лаборатория, которая оснащена: лабораторными столами, лабораторной посудой, аналитическими и техническими весами, сушильным шкафом, вытяжными шкафами, дистиллятором, водяной баней, рефрактометрами, поляриметрами, калориметрами, кондуктометрами, потенциометрами, рН-метром, ионометром, лабораторным комплексом «Химия», установкой для потенциометрического титрования, установкой для кондуктометрического титрования, установкой для криометрических измерений, установкой для изучения равновесия «жидкость-пар», установкой для изучения ЭДС гальванических элементов.

В лаборатории имеется доска, персональные компьютеры и мультимедийный экран для выполнения интерактивных работ и просмотра видеоматериалов.

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска