

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по УР
_____ А.Е. Рудин

Рабочая программа дисциплины

2.1.8.1(Ф)

Физическая химия растворов электролитов

Учебный план:

1.4.4. ТПХ 2026 2026-2027 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.	Трудоёмкость, 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					О
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	
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				
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
Тимакова, Е. В.	Физическая химия. Химическая термодинамика	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/91577.html
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
6.1.2 Дополнительная учебная литература				

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
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
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
Смирнова А.И., Суставова Т.А., Липин В.А.	Физическая химия. Электрохимия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205059

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