

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

Рабочая программа дисциплины

2.1.8.2(Ф)

Физическая химия растворов неэлектролитов

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				
5	УП	21	42	45		3	Зачет
	РПД	21	42	45		3	
Итого	УП	21	42	45		3	
	РПД	21	42	45		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: Сформировать у аспирантов знания, умения и навыки сознательно осуществлять и управлять химическими и технологическими процессами; использовать знания физической химии растворов неэлектролитов для научной и педагогической деятельности.

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

Формирование навыков самостоятельного экспериментального и теоретического изучения свойств растворов неэлектролитов.

1.2 Задачи дисциплины:

- Исследовать и объяснить закономерностей поведения растворов неэлектролитов (решеточные теории, регулярные и атермальные растворы) с целью понимания межчастичных взаимодействий в них.

- 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

Физическая химия растворов электролитов

История и философия науки

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	5				О
Тема 1. Термодинамика растворов неэлектролитов: функции смешения и избыточные функции. Возможности калориметрического измерения теплот смешения и их расчет. Практическое занятие: Функции смешения и избыточные функции. Измерение теплот смешения на калориметре CALVET C80, обработка результатов измерений.		2	12	5	
Тема 2. Решеточные теории растворов, их возможности использования для расчета термодинамических функций смешения протонных и апротонных бинарных систем		2		5	
Тема 3. Регулярные и атермальные растворы. Их термодинамическая характеристика: энергия Гиббса, энтропия, теплота смешения. Практическое занятие: Возможности нахождения для растворов неэлектролитов энергии Гиббса, энтропии и теплот смешения		2	8	5	О
Раздел 2. Ассоциация в растворах неэлектролитов					
Тема 4. Ассоциированные растворы. Условия образования смесей по физико-химическим характеристикам индивидуальных жидкостей		2		5	
Тема 5. Жидкие кристаллы. Характеристика и физико-химические свойства компонентов пригодных для образования жидких кристаллов Практическое занятие: Жидкокристаллические системы и их применение		2	4	5	
Тема 6. Теория абсорбции. Возможности извлечения компонентов из смесей. Обоснование абсорбирующей способности жидкостей физико-химическими методами Практическое занятие: Абсорбция в растворах неэлектролитов		2	4	5	
Раздел 3. Численный эксперимент					О

Тема 7. Численные методы в теории решеточных моделей. Компьютерное моделирование систем, необходимый набор физико-химических характеристик для моделирования и последующего расчета. Практическое занятие: Компьютерное моделирование в численных методах		2	4	5	
Тема 8. Квантово-химические расчеты межмолекулярных взаимодействий для растворов неэлектролитов. Параметры индивидуальных жидкостей и их характеристики. Практическое занятие: Квантово-химические расчеты межмолекулярных взаимодействий в растворах неэлектролитов		2	4	5	
Тема 9. Экспериментальные исследования теплот смешения калориметрическим методом: экзотермические системы и эндотермические. Практическое занятие: Устройство калориметров и их использование для измерения экзотермических и эндотермических эффектов		5	6	5	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		21	42	45	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		63		45	

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 5	
1	Возможности расчета и экспериментального определения теплот смешения

2	Основные представления решеточной теории растворов и расчет термодинамических функций
3	Энергия Гиббса, энтропия и теплоты смешения для регулярных и атермальных растворов
4	Ассоциированные растворы и теплоты смешения для таких систем
5	Жидкокристаллическое состояние и его практическое значение
6	Возможности использования абсорбции для практических целей
7	Численное моделирование растворов неэлектролитов
8	Возможности расчета межмолекулярных взаимодействий квантово-химическим методом
9	Физико-химические параметры молекул в расчетных методах
10	Расчет межядерных расстояний между молекулами жидкостей и энергией их взаимодействия. Калориметрическое определение экзотермических и эндотермических эффектов при смешении жидкостей

4.2.2 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определите число степеней свободы в однокомпонентной трехфазной системе
2. Составьте алгоритм для измерения теплоты смешения на калориметре CALVET C80
3. Составить алгоритм для обработки результатов калориметрии

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

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, pH-метром, ионометром, лабораторным комплексом «Химия», установкой для потециометрического 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