

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 2025 2025-2026 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	
Раздел 2. Ассоциация в растворах неэлектролитов					О
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					0
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			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		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
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Тимакова, Е. В.	Физическая химия. Химическая термодинамика	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/91577.html">http://www.iprbookshop.ru/91577.html</a>
Белоусова, Н. В., Васильева, М. Н., Симонова, Н. С., Шиманский, А. Ф.	Физическая химия	Красноярск: Сибирский федеральный университет	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/100142.html">http://www.iprbookshop.ru/100142.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
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	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202168">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=202168</a>
Смирнова А.И., Суставова Т.А., Липин В.А.	Физическая химия. Электрохимия	Санкт-Петербург: СПбГУПТД	2020	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205059">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20205059</a>
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	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=354625">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=354625</a>

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	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=354626">https://ibooks.ru/reading.php?short=1&amp;productid=354626</a>
--------------------	---	----------------	------	---

## 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