

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.01.05 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

---

Теория растворов

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.04.01 Химия

---

Направленность (профиль)

04.04.01.07 Физическая химия

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2021

---

Красноярск 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.хим. наук, доцент, Денисова Л.Т.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины – получение обучающимися углубленных знаний о теориях химического взаимодействия между компонентами раствора, что позволит целенаправленно регулировать многие технологические процессы, в том числе такие, получение материалов с заданными свойствами; совершенствование в экологическом и физико-химическом плане уже существующих технологий.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины является ознакомление обучающихся с основными теориями, описывающими свойства растворов, способами расчета термодинамических величин применительно к различным типам растворов.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</b>	
ПК-1.1: Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать основные принципы составления плана исследований Уметь составлять план исследований Владеть адекватными методами при составлении плана исследований
ПК-1.2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать способы учета материальных и временных ресурсов для решения поставленной экспериментальной задачи Уметь выбирать экспериментальные или /и расчетно-теоретические методы для решения поставленной задачи Владеть методологией выбора решения поставленной задачи
ПК-1.3: Организует и проводит предпроектные исследования технических и функциональных характеристик продуктов-аналогов	Знать функциональные характеристики материалов для проведения исследований Уметь организовывать и проводить предпроектные исследования Владеть организаторскими способностями для проведения предпроектных исследований

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>0,5 (18)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
						Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
				Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Основные этапы в развитии теории растворов</b>											
		1. Введение. Общая характеристика растворов. Основные теории растворов.	2								
		2. Растворы. Способы выражений концентраций. решение задач на переход от одной концентрации к другой.			2						
		3. Понятие о растворенном веществе и растворителе. Способы выражений концентрации.						2			
		4. Термодинамическое и молекулярно-кинетическое условие образования растворов.	2								
		5. Термодинамическая характеристика процессов сольватации ионов.			2						
		6. Сольватация ионов и молекул неорганических веществ и органических молекул.						2			

7. Свойства и структурные особенности растворителей и растворов.	1							
8. Классификация растворителей: по физическим константам, кислотно-основным свойствам, образованию водородной связи, донорно-акцепторной способности и др.							1	
<b>2. Термодинамическая теория растворов</b>								
1. Термодинамические соотношения, используемые в термодинамике растворов. Основные методы определения парциальных молярных величин. Активность. Коэффициент активности.	1							
2. Решение задач на применение первого и второго уравнений Гиббса – Дюгема.			2					
3. Характеристические функции. Экстенсивные и интенсивные свойства системы. Методы определения парциальных молярных величин.							2	
4. Определение и термодинамические свойства идеальных растворов. Условия идеальности растворов. Молярный объем, энтальпия, энтропия и энергия Гиббса идеального раствора. Равновесие идеальный раствор – пар. Равновесие идеальный раствор – твердая фаза. Температуры кипения и замерзания идеальных растворов. Осмотическое давление идеального раствора. Уравнения Ван-Лаара и Вант-Гоффа.	2							
5. Законы Рауля и Генри. Летучесть компонента. Уравнение Шредера – Ван-Лаара.			2					
6. Классификация идеальных растворов.							2	
7. Определение давления насыщенного пара легколетучей жидкости					4			

8. Термодинамическая теория бесконечно разбавленных растворов. Общая характеристика разбавленных растворов. Объем, внутренняя энергия и теплоемкость. Равновесия разбавленный раствор – пар, разбавленный раствор – твердая фаза. Выполнимость закона Генри.	2							
9. Проверка выполнимости закона Генри.			2					
10. Температуры кипения и замерзания, осмотическое равновесие в бесконечно разбавленных растворах.							2	
11. Термодинамическая теория неидеальных растворов. Классификация неидеальных растворов. Зеотропные и азеотропные растворы. Термодинамическая классификация неидеальных растворов: регулярные и атермические.	2							
12. Описание термодинамики неидеальных растворов с помощью активностей и коэффициентов активностей: симметричная и несимметричная система сравнения.			2					
13. Определение состава равновесных фаз и их количественного соотношения по диаграммам состояния.					4			
14. Классификация бинарных жидких систем по типу фазовых диаграмм							2	
15. Влияние внешних условий на равновесие сосуществующих фаз. Двухкомпонентные системы. Равновесие жидкость – пар.	2							
16. Законы Гиббса-Коновалова и Вревского.			2					
17. Исследование равновесия кристаллы – жидкий раствор в бинарных системах органических веществ					4			

18. Методы определения активностей и коэффициентов активностей.							2	
19. Растворы электролитов. Электростатическая теория. Основные понятия электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюкеля.	2							
20. расчет термодинамических параметров растворов электролитов			2					
21. Определение коэффициента активности и активности электролита					4			
22. Электролиты. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация, сильные и слабые электролиты. Средние ионные коэффициенты активности. Особенности оптических и термодинамических свойств сильных электролитов.							1	
23. Термодинамические свойства ионов. Термодинамика ионной сольватации. Особенности оптических и термодинамических свойств сильных электролитов.	2							
24. Термодинамика растворов электролитов.			2					
25. защита последней лабораторной работы					2			
26. Подготовка к экзамену							2	
Всего	18		18		18		18	



## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Дуров В. А., Агеев Е. П. Термодинамическая теория растворов: учеб. пособие для студ. вузов по спец. 011000 "Химия" и по напр. 510500 "Химия"(Москва: URSS).
2. Бажин Н. М., Иванченко В. А., Пармон В. Н. Термодинамика для химиков: учебник для студентов вузов по специальности "Химия"(МоскваМосква: Химия).
3. Пригожин И. Р., Беллеманс А., Мато В., Глазов В. М. Молекулярная теория растворов(Москва: Металлургия).
4. Дуров В.А., Агеев Е. П. Термодинамическая теория растворов неэлектролитов: монография(Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова).
5. Бокштейн Б. С., Менделев М. И., Похвиснев Ю. В. Физическая химия: термодинамика и кинетика: учебник(Москва: МИСиС).
6. Музыкантов В. С., Бажин Н. М., Пармон В. Н., Булгаков Н. Н., Иванченко В. А. Задачи по химической термодинамике: учебное пособие для вузов по специальности 011000 "Химия"(МоскваМосква: Химия).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Сопровождение учебного процесса требует применения программного обеспечения, позволяющего создавать, редактировать, представлять текстовый и иллюстративный материал, проводить мат. обработку экспериментальных данных: MSOffice (MSWord, MSExcel, MSPowerPoint).

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная Электронная Библиотека e-LIBRARY.RU. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Nature Publishing Group. -Режим доступа: <http://www.nature.com>.
3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы. Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>
4. Cambridge University Press - доступ к текущим выпускам журналов издательств Cambridge University Press (с 1996-2015 гг) . – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>
5. Royal Society of Chemistry - журналы открытого доступа. - Режим доступа: <http://pubs.rsc.org>.
6. Elsevier - доступ к Freedom Collection издательства Elsevier. - Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>

7. Электронная химическая энциклопедия – он-лайн. -Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.
8. Сайт по применению методов математической статистики и теории вероятностей в аналитической химии для обработки результатов аналитических измерений-Режим доступа: <http://chemstat.com.ru/>.
9. База данных термодинамических величин ИВТАНТЕРМО. -Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/handbook/ivtan/>
10. .

### **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

### **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Технические средства обучения для проведения лекционных занятий (мультимедийный проектор, интерактивная доска, ПЭВМ).

Учебно-лабораторное оборудование общего назначения.

Весы лабораторные XP4002S Mettler Toledo.

Спектрофотометр Specol 1300 AnalytikJena.

Рефрактометр Аббе лабораторный ИРФ-454Б2М.

Учебно-лабораторный комплекс «Химия» (ТПУ, г.Томск), включающий в себя термостат калориметр, универсальный контроллер, установка термического анализа, термодатчик, магнитная мешалка.