

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Факультет промышленной технологии лекарств

Кафедра физической и коллоидной химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **Б1.О.13 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки: Производство готовых лекарственных средств

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2021

Срок получения образования: очная форма обучения – 4 года

Объем: в зачетных единицах: 4 з.е.  
в академических часах: 144 ак.ч.

**Разработчики:**

Кандидат химических наук, доцент Кучук В. И.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 922

**Согласование и утверждение**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Кафедра физической и коллоидной химии	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Радин Михаил Александрович	Рассмотрено	28.06.2021, № 9
2	Методическая комиссия факультета	Председатель методической комиссии	Алексеева Галина Михайловна	Согласовано	29.06.2021, № 9
3	Кафедра промышленной технологии лекарственных препаратов	Ответственный за образовательную программу	Басевич Анна Викторовна	Согласовано	30.06.2021

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет промышленной технологии лекарств	Декан, руководитель подразделения	Марченко Алексей Леонидович	Согласовано	30.06.2021, № 11

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

*Компетенция(и), индикатор(ы) и результаты обучения*

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.5 Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

*Знать:*

УК-1.5/Зн3 Знать основные термины и законы, используемые в курсе физической химии

*Уметь:*

УК-1.5/Ум7 Уметь проводить расчеты и составлять отчет о результатах проведенного эксперимента

*Владеть:*

УК-1.5/Нв1 Владеть навыками расчетов результатов эксперимента с применением современных компьютерных программ

ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-1.4 Интерпретирует строение вещества на основании физико-химических принципов и закономерностей

*Знать:*

ОПК-1.4/Зн1 Знать начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах

*Уметь:*

ОПК-1.4/Ум6 Уметь анализировать диаграммы состояния бинарных систем, устанавливать границы и области устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах

*Владеть:*

ОПК-1.4/Нв1 Владеть методами термодинамических расчетов параметров химических реакций

ОПК-1.4/Нв2 Владеть методами построения диаграмм состояния

ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.2 Применяет основные методы и приемы для измерения физических и физико-химических параметров объектов и процессов

*Знать:*

ОПК-2.2/Зн1 Знать методы описания химических равновесий в растворах электролитов

ОПК-2.2/Зн2 Знать термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем

*Уметь:*

ОПК-2.2/Ум10 Уметь провести качественный и количественный анализ с использованием физико-химических основ анализа

*Владеть:*

ОПК-2.2/Нв1 Владеть навыками работы с рН-метром, кондуктометром, фотоколориметром, рефрактометром, поляриметром

ОПК-2.3 Систематизирует и анализирует результаты физико-химических и химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

*Знать:*

ОПК-2.3/Зн1 Знать условия и область применения электрохимических методов анализа

*Уметь:*

ОПК-2.3/Ум7 Уметь проводить потенциметрические и кондуктометрические измерения и оценивать результаты анализа

*Владеть:*

ОПК-2.3/Нв1 Владеть методами расчета физико-химических параметров веществ на основе результатов, полученных методами электрохимического анализа

ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

ОПК-5.1 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, обрабатывает и интерпретирует полученные экспериментальные данные

*Знать:*

ОПК-5.1/Зн6 Знать уравнения формальной кинетики

ОПК-5.1/Зн7 Знать основы теории катализа

*Уметь:*

ОПК-5.1/Ум16 Уметь составлять кинетические уравнения для кинетики простых реакций и прогнозировать влияние температуры на скорость процесса

*Владеть:*

ОПК-5.1/Нв2 Владеть методами исследования кинетики химических реакций

ОПК-5.2 Проводит наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, в том числе при работе с оборудованием и химическими веществами

*Знать:*

ОПК-5.2/Зн3 Знать основные методы физико-химического анализа

*Уметь:*

ОПК-5.2/Ум8 Уметь выбирать и обосновывать выбор физико-химического метода исследования

*Владеть:*

ОПК-5.2/Нв2 Владеть навыками работы с приборами и реактивами, используемыми в физико-химическом анализе

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.13 «Физическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.В.03 Инженерная графика;

Б1.О.05 Информатика;  
 Б1.О.02 Математика;  
 Б1.О.03 Общая и неорганическая химия;  
 Б1.О.07 Органическая химия;  
 Б1.В.06 Основы автоматизированного проектирования элементов технологического оборудования;

Б1.О.08 Основы теории вероятности и математической статистики;

Б2.О.01.01(У) учебная практика, ознакомительная практика;

Б1.О.06 Физика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.14 Аналитическая химия;

Б1.В.ДВ.06.02 Биотрансформация лекарственных веществ;

Б1.В.ДВ.06.03 Введение в фармакологию;

Б1.О.20 Коллоидная химия;

Б1.О.15 Материаловедение;

Б1.О.29 Метрологическое обеспечение фармацевтических производств;

Б1.В.ДВ.03.03 Оптические методы в физической химии;

Б1.О.16 Основы химической технологии;

Б1.В.ДВ.02.01 Приложение линейной алгебры для решения технологических задач;

Б2.О.02.01(П) производственная практика, научно-исследовательская работа;

Б1.О.19 Процессы и аппараты в производстве готовых лекарственных средств;

Б1.О.18 Статистические методы обработки данных с использованием программного обеспечения;

Б1.О.30 Технология жидких (парентеральных) лекарственных форм;

Б1.О.21 Технология мягких и аппликационных лекарственных форм;

Б1.О.24 Технология твердых лекарственных форм;

Б1.О.25 Технология фитопрепаратов;

Б2.О.01.02(У) учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика;

Б1.О.23 Физико-химические методы анализа;

Б1.В.ДВ.03.01 Физические основы дизайна молекул;

Б1.О.22 Философия;

Б1.В.ДВ.03.02 Цифровые устройства измерения, контроля и управления;

Б1.В.ДВ.02.02 Численные методы;

Б1.О.12 Электротехника и промышленная электроника;

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

*Очная форма обучения*

Период	/доемкость сы)	/доемкость ЭТ)	ая работа всего)	ые занятия сы)	т (часы)	ии в период обучения (часы)	ии в период .(часы)	ьная работа а (часы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая гру (ча (ча	Общая гру (ЗІ (ЗІ	Контактн (часы, (часы,	Лабораторн (ча (ча	Лекции	Консультац теоретического	Консультац сессии	Самостоятел. студент	Промежуточн (ча (ча
Третий семестр	144	4	58	32	18	6	2	84	Экзамен (2)
Всего	144	4	58	32	18	6	2	84	2

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

###### Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа студента	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>20</b>		<b>4</b>	ОПК-1.4 ОПК-2.3 УК-1.5
Тема 1.1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов	32	4	4	20		4	
<b>Раздел 2. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>			ОПК-1.4 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.5
Тема 2.1. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы	40	8	12	20			
<b>Раздел 3. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>20</b>			ОПК-1.4 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-5.1

Тема 3.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС	36	4	12	20			ОПК-5.2 УК-1.5
<b>Раздел 4. Химическая кинетика и основы катализа</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	ОПК-1.4 ОПК-2.2 ОПК-2.3
Тема 4.1. Химическая кинетика и основы катализа	34	2	4	24	2	2	ОПК-5.1 ОПК-5.2 УК-1.5
<b>Итого</b>	<b>142</b>	<b>18</b>	<b>32</b>	<b>84</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	

#### 4.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

##### **Раздел 1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов**

###### *Тема 1.1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов*

Термодинамика - ее особенности, задачи. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые. Нулевое начало термодинамики. Первое начало термодинамики. Термохимия. Тепловой эффект процесса. Закон Гесса. Второе начало термодинамики. Второе начало для изолированной и открытой системы. Энтропия. Третье начало термодинамики. Термодинамические потенциалы: свободная энергия Гиббса. Химический потенциал. Константа равновесия. Равновесие простых газовых реакций. Влияние внешних условий на равновесие. Расчет термодинамического выхода продукта реакции.

Термодинамические потенциалы открытых систем. Химический потенциал идеального газа. Фугитивность и активность. Растворы неэлектролитов. Общая характеристика растворов. Идеальные растворы. Давление пара идеального раствора. Закон Рауля. Термодинамика идеальных растворов. Давление пара неидеальных растворов. Закон Генри. Активность. Коэффициент активности.

Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ (электролитов и неэлектролитов). Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Влияние диссоциации и ассоциации. Изотонический коэффициент. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов твердых нелетучих веществ. Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим, эбуллиоскопическим и осмотическим методом.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Разноуровневые задачи и задания	15	25
Расчетно-графическая работа	25	40
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		15

##### **Раздел 2. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы**

###### *Тема 2.1. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы*

Правило фаз Гиббса. Условия равновесия фаз. Диаграмма состояния. Принципы анализа диаграмм состояния. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Бинарные системы. Анализ диаграмм состояния. Диаграмма состояния системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком виде и взаимной нерастворимостью в твердом состоянии. Феноменологическое описание процесса кристаллизации.

Равновесие жидкость – жидкость. Ограниченно растворимые жидкости, виды диаграмм состояния. Равновесие жидкость – пар. Взаимно растворимые жидкости, диаграммы кипения. Диаграмма состояния взаимно смешивающихся жидкостей (идеальных, реальных - с положительным и отрицательным отклонением от закона Рауля). Азеотропные растворы, методы их разделения. Законы Вревского. Взаимно несмешивающиеся жидкости. Перегонка с водяным паром.

Многокомпонентные системы. Закон распределения. Экстракция. Классификация. Основные стадии и условия экстракции. Эффективность экстракции.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	55	100
Защита отчёта по лабораторной работе	50	80
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		35

### ***Раздел 3. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС***

#### ***Тема 3.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС***

Растворы электролитов и ионные равновесия. Слабые электролиты. Термодинамическая константа диссоциации. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.

Сильные электролиты. Особенности свойств сильных электролитов. Теория Дебая – Хюккеля. Электрическая проводимость растворов. Движение ионов в электрическом поле. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость растворов слабых и сильных электролитов. Закон Кольрауша. Измерение электрической проводимости растворов электролитов. Кондуктометрия. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кондуктометрическое определение физико-химических величин.

Равновесные электродные процессы. Феноменология возникновения двойного электрического слоя. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Электродвижущая сила. Гальванический элемент. Термодинамическая теория ЭДС. Уравнение Нернста. Типы и классификация электродов. Потенциометрическое определение физико-химических величин. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.

Неравновесные электродные процессы. Электролиз. Законы Фарадея.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Коллоквиум	55	100
Защита отчёта по лабораторной работе	50	80
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		25

### ***Раздел 4. Химическая кинетика и основы катализа***

#### ***Тема 4.1. Химическая кинетика и основы катализа***



Скорость реакции. Кинетическое уравнение. Методы определения порядка химических реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Молекулярная кинетика. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса. Влияние растворителя на кинетику химической реакции. Влияние ионной силы на скорость реакции. Катализ. Общие положения и закономерности катализа. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Значение кинетических исследований в области производства готовых лекарственных средств

#### Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство	Минимальный успешный балл	Максимальный балл
Защита отчёта по лабораторной работе	25	40
Посещение учебных занятий (балльно-рейтинговая система)		10
Контроль самостоятельной работы	15	30
Тест	14	20

### 4.3. Содержание занятий лекционного типа.

#### Очная форма обучения. Лекции (18 ч.)

##### Раздел 1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (4 ч.)

Тема 1.1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (4 ч.)

1. Термодинамика, её особенности, задачи. Нулевое и первое начала термодинамики. Термохимия. Тепловой эффект процесса.

Энтропия. Второе начало термодинамики для изолированной и открытой системы. Третье начало термодинамики. Термодинамические потенциалы как критерии равновесия и направления протекания самопроизвольных процессов. Свободная энергия Гиббса.

Расчет термодинамического выхода продукта реакции.

2. Химический потенциал. Уравнение Гиббса - Дюгема. Растворы неэлектролитов. Общая характеристика растворов. Идеальные растворы. Закон Рауля. Неидеальные растворы. Активность. Коэффициент активности.

Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ. Осмос, закон Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Криоскопия и эбуллиоскопия. Определение молярной массы растворенного вещества криоскопическим, эбуллиоскопическим и осмотическим методом.

##### Раздел 2. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы (8 ч.)

Тема 2.1. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы (8 ч.)

1. Агрегатное состояние и фаза. Правило фаз Гиббса. Условия равновесия фаз. Уравнение Клаузиуса - Клайперона. Диаграмма состояния. Диаграмма состояния однокомпонентной системы (воды). Бинарные системы. Фазовые равновесия. Значение фазовых диаграмм для производства фармацевтических препаратов. Анализ диаграмм состояния.

2. Равновесия Т-Ж. Виды диаграмм плавкости. Феноменологическое описание процесса кристаллизации.

3. Равновесие Ж-Ж. Ограниченно растворимые жидкости. 4 типа диаграмм состояния системы. Равновесие Ж-П. Взаимно растворимые жидкости. Диаграммы кипения. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля. Азеотропны растворы и методы их разделения.

4. Диаграмма состояния системы из взаимно несмешивающихся жидкостей. Перегонка с водяным паром.

Экстракция. Классификация. Эффективность экстракции

### **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС (4 ч.)**

Тема 3.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС (4 ч.)

1. Растворы электролитов и ионные равновесия. Слабые электролиты. Равновесие электролитической диссоциации. Сильные электролиты. Теория Дебая – Хюккеля. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость растворов слабых и сильных электролитов. Закон Кольрауша.

Кондуктометрия. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кондуктометрическое кислотно-основное титрование. Применение кондуктометрии для решения различных физико-химических задач.

2. Равновесные электродные процессы. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы и ряд напряжений. Диффузионный потенциал. Цепи с переносом и без переноса. Обратимые и необратимые электроды. Классификация электродов.

Электродвижущая сила. Гальванический элемент. Термодинамическая теория ЭДС. Уравнение Нернста. Потенциометрическое определение физико-химических величин.

### **Раздел 4. Химическая кинетика и основы катализа (2 ч.)**

Тема 4.1. Химическая кинетика и основы катализа (2 ч.)

1. Кинетика химических реакций. Скорость реакции. Кинетическое уравнение. Методы определения порядка химических реакций. Влияние температуры на скорость реакции. Молекулярная кинетика. Теории активных столкновений и активированного комплекса. Катализ. Общие положения и закономерности катализа.

#### **4.4. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Лабораторные занятия (32 ч.)**

**Раздел 1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (4 ч.)**

Тема 1.1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (4 ч.)

1. Теоретическое занятие: «Химическая термодинамика и коллигативные свойства растворов». Разбор конкретных химических реакций и задач по коллигативным свойствам растворов. Термодинамическое определение направления протекания химической реакции и степени превращения исходных веществ при заданных внешних параметрах протекания реакции.

**Раздел 2. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы (12 ч.)**

Тема 2.1. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы (12 ч.)

1. Лабораторная работа "Построение диаграммы расслоения смеси двух ограниченно смешивающихся жидкостей".

2. Лабораторная работа "Построение диаграммы плавкости бинарной системы".

3. Теоретическое занятие. Коллоквиум "Фазовые равновесия"

**Раздел 3. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС (12 ч.)**

Тема 3.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС (12 ч.)

1. Лабораторная работа "Кондуктометрическое исследование разбавленных растворов электролитов. Определение константы диссоциации слабой кислоты".

2. Лабораторная работа "Потенциометрическое исследование буферных растворов".

3. Теоретическое занятие. Коллоквиум «Процессы токопереноса в растворах электролитов. Кондуктометрия и потенциометрия»

**Раздел 4. Химическая кинетика и основы катализа (4 ч.)**

Тема 4.1. Химическая кинетика и основы катализа (4 ч.)

1. Лабораторная работа "Изучение скорости гидролиза мурексида". Собеседование по теме «Кинетика химических реакций». Тест выходного контроля

#### **4.5. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Консультации в период сессии (2 ч.)**

**Раздел 1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов**

Тема 1.1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов

**Раздел 2. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы**

Тема 2.1. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы

**Раздел 3. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС**

Тема 3.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС

**Раздел 4. Химическая кинетика и основы катализа (2 ч.)**

Тема 4.1. Химическая кинетика и основы катализа (2 ч.)

Проводятся консультации по всем разделам дисциплины с разбором как теоретических вопросов, так и решением задач по темам

#### **4.6. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (6 ч.)**

**Раздел 1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (4 ч.)**

Тема 1.1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (4 ч.)

1. Консультации по порядку выполнения самостоятельной работы в форме расчетно-графической работы

**Раздел 2. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы**

Тема 2.1. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы

**Раздел 3. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС**

Тема 3.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС

**Раздел 4. Химическая кинетика и основы катализа (2 ч.)**

Тема 4.1. Химическая кинетика и основы катализа (2 ч.)

1. Консультации по порядку выполнения и защиты лабораторных работ, подготовки к теоретическому занятию

#### **4.7. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

## **Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (84 ч.)**

### **Раздел 1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (20 ч.)**

Тема 1.1. Химическая термодинамика. Термодинамика растворов. Коллигативные свойства растворов (20 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине
2. Выполнение индивидуальных заданий в форме расчетно-графической работы

### **Раздел 2. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы (20 ч.)**

Тема 2.1. Фазовые равновесия и свойства растворов. Однокомпонентные, двухкомпонентные и многокомпонентные системы (20 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине

### **Раздел 3. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС (20 ч.)**

Тема 3.1. Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Термодинамическая теория ЭДС (20 ч.)

- 1.1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине

### **Раздел 4. Химическая кинетика и основы катализа (24 ч.)**

Тема 4.1. Химическая кинетика и основы катализа (24 ч.)

1. Подготовка к текущему контролю знаний и промежуточной аттестации по дисциплине

## **5. Порядок проведения промежуточной аттестации**

*Промежуточная аттестация: Экзамен, Третий семестр.*

Порядок проведения экзамена:

1. Экзамен проводится в период экзаменационной сессии, предусмотренной календарным учебным графиком. Не допускается проведение экзамена на последних аудиторных занятиях.
2. Экзамен должен начинаться в указанное в расписании время и проводиться в отведенной для этого аудитории. Самостоятельный перенос экзаменатором времени и места проведения экзамена не допускается.
3. Преподаватель принимает экзамен только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки.
4. Критерии оценки ответа студента на экзамене, а также форма его проведения доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена на экзаменационной консультации.
5. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в экзаменационной ведомости. В случае неявки студента для сдачи экзамена в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

Промежуточная аттестация в четвертом семестре проводится в форме экзамена по вопросам билета. Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием шкалы оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полное и точное выполнение комплексной задачи в экзаменационном билете. Ответы характеризуются:
  - свободным владением основными терминами и понятиями дисциплины;
  - последовательным и логичным изложением материала дисциплины;
  - логически завершенными выводами и обобщениями по теме вопросов;
  - исчерпывающими ответами на дополнительные вопросы преподавателя.
2. Оценка «хорошо» предполагает полное и точное выполнение комплексной задачи в экзаменационном билете, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Ответы характеризуются:

- знанием основных терминов и понятий дисциплины;
- последовательным изложением материала дисциплины;
- умением формулировать некоторые обобщения и выводы по теме вопросов;
- правильными ответами на дополнительные вопросы преподавателя, но с некоторыми неточностями.

3. Оценка «удовлетворительно» предполагает допущение погрешностей, неточностей и ошибок в ответах на комплексную задачу, но при этом студент обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. При ответе студент:

- допускает ошибки в основных терминах и понятиях дисциплины,
- применяет знания и владеет методами и средствами решения задач, но не делает обобщения и выводы по теме вопроса,
- недостаточно последовательно и полно излагает материал дисциплины.

4. Оценка «неудовлетворительно» предполагает следующие характеристики ответа студента:

- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение итоговой промежуточной аттестации.

Если по итогам проведенной итоговой аттестации по дисциплине, результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно».

Согласно балльно-рейтинговой системе итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом суммы набранных баллов за семестр:

- «отлично» - 900-1000 баллов
- «хорошо» - 750-899 баллов
- «удовлетворительно» - 600-749 баллов
- «неудовлетворительно» - менее 600 баллов.

## **6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

#### *Основная литература*

1. Беляев А.П., Кучук В.И. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 816 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html>

2. Беляев А.П., Чухно А.С., Бахолдина Л.А., Гришин В.В. Физическая и коллоидная химия. Задачник [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 288 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970446843.html>

3. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. Руководство к практическим занятиям [Электронный ресурс]: - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 368 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970457344.html>

#### *Дополнительная литература*

1. Авсинева Н.К., Романко О.И., Шаповал В.Н. Определение теплового эффекта химической реакции: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу "Физическая химия" [Электронный ресурс]: - Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 16 - Режим доступа: [https://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0081.html](https://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0081.html)

2. Скворцов А. М., Кучук В. И., Москвин А. В., Шихеева Л. В., Бахолдина Л. А., Евстратова К. И. Фазовые равновесия в бинарных и тройных системах [Электронный ресурс]: - Санкт-Петербург: Изд-во СПХФА, 2007. - 60 с.

3. Тимакова Е. В., Казакова А. А. Физическая химия. Теория электролитов [Электронный ресурс]: - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017. - 72 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91476.html>

4. Рогов В. А., Антонов А. А., Арзуманов С. С., Коваленко Г. А., Лысова А. А., Люлюкин М. Н., Нецкина О. В., Пармон В. Н., Пархомчук Е. В., Рудаков Е. С., Степанов А. Г., Тормышев В. М., Талзи Е. П., Трухан С. Н. Физическая химия. Химическая кинетика [Электронный ресурс]: - Саратов, Москва: Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 221 - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/96032.html>

## **6.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся**

*Профессиональные базы данных*

Не используются.

*Ресурсы «Интернет»*

1. <http://www.consultant.ru/> - КонсультантПлюс :[справочно-правовая система] / ЗАО "КонсультантПлюс". - [Москва]

2. <http://www.iprbookshop.ru> - ЭБС IPR BOOKS : электронная библиотечная система / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа», гл.ред. Е. А. Богатырева. — [Саратов]

## **6.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое свободно распространяемое и лицензионное ПО, в т.ч. MS Office.

Программное обеспечение для адаптации образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья:

Программа экранного доступа Nvda - программа экранного доступа к системным и офисным приложениям, включая web-браузеры, почтовые клиенты, Интернет-мессенджеры и офисные пакеты. Встроенная поддержка речевого вывода на более чем 80 языках. Поддержка большого числа брайлевских дисплеев, включая возможность автоматического обнаружения многих из них, а также поддержка брайлевского ввода для дисплеев с брайлевской клавиатурой. Чтение элементов управления и текста при использовании жестов сенсорного экрана.

*Перечень программного обеспечения*

*(обновление производится по мере появления новых версий программы)*

Не используется.

*Перечень информационно-справочных систем*

*(обновление выполняется еженедельно)*

Не используется.

## **6.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование**

Для обеспечения реализации дисциплины используется оборудование общего назначения, специализированное оборудование, оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по списку.

Оборудование общего назначения:

Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) - для проведения лекционных и семинарских занятий.

Компьютерный класс (с выходом в Internet) - для организации самостоятельной работы обучающихся.

Оборудование, обеспечивающее адаптацию электронных и печатных образовательных ресурсов для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (место размещения - учебно-методический отдел, устанавливается по месту проведения занятий (при необходимости)):

Устройство портативное для увеличения DION OPTIC VISION - предназначено для обучающихся с нарушением зрения с целью увеличения текста и подбора контрастных схем изображения;

Электронный ручной видеоувеличитель Bigger D2.5-43 TV - предназначено для обучающихся с нарушением зрения для увеличения и чтения плоскочечатного текста;

Радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-PCM» РМ-6-1 (заушный индиктор) - портативная звуковая FM-система для обучающихся с нарушением слуха, улучшающая восприятие голосовой информации.

Специализированное оборудование:

учебные помещения

Интерактивная доска SMART SBM680 - 1 шт.

Проектор Beng MS504 - 1 шт.

Проектор Optoma W305ST - 1 шт.

Интерактивная доска SMART SBM680 - 1 шт.

Проектор Beng MS504 - 1 шт.

Проектор Optoma W305ST - 1 шт.

учебно-лабораторные помещения

pH-метр лабораторный F-20 Standart - 1 шт.

Весы Shinko HTR-220CE (220г/0,0001г)автом.кап. - 1 шт.

Колориметр КФК-3КМ - 1 шт.

Кондуктометр HI 8733 N - 1 шт.

Кондуктометр АНИОН-4120 - 1 шт.

Кондуктометр лабораторный FP 30 Standart - 1 шт.

Мешалка магнитная д/жидкостей ПЭ-6100 - 1 шт.

Поляриметр П-161-М портативный - 1 шт.

Потенциометр Анион 4111 - 1 шт.

Рефрактометр ИРФ-454Б2М - 1 шт.

pH- метр HI 83141 - 1 шт.

Термостат QBN2 в комплекте со штативами д/пробирок и инструментами д/извлечения - 1 шт.

Устройство для сушки посуды ПЭ-2000 - 1 шт.

pH-метр лабораторный F-20 Standart - 1 шт.

Весы Shinko HTR-220CE (220г/0,0001г)автом.кап. - 1 шт.

Колориметр КФК-3КМ - 1 шт.

Кондуктометр HI 8733 N - 1 шт.

Кондуктометр АНИОН-4120 - 1 шт.

Кондуктометр лабораторный FP 30 Standart - 1 шт.

Мешалка магнитная д/жидкостей ПЭ-6100 - 1 шт.  
Поляриметр П-161-М портативный - 1 шт.  
Потенциометр Анион 4111 - 1 шт.  
Рефрактометр ИРФ-454Б2М - 1 шт.  
рН- метр HI 83141 - 1 шт.  
Термостат QBN2 в комплекте со штативами д/пробирок и инструментами д/извлечения - 1 шт.  
Устройство для сушки посуды ПЭ-2000 - 1 шт.

## **7. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)**

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся учебные занятия и выполняется самостоятельная работа. По вопросам, возникающим в процессе выполнения самостоятельной работы, проводятся консультации.

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии:

Информирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2065>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2065>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2065>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2065>

Учебно-методическое обеспечение:

Кучук В.И. Физическая химия : электронный учебно-методический комплекс / В.И. Кучук; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2065>. — Режим доступа: для авторизованных пользователей.

### ***Методические указания по формам работы***

#### *Консультации в период теоретического обучения*

Консультации в период теоретического обучения предназначены для разъяснения порядка выполнения самостоятельной работы и ответа на сложные вопросы в изучении дисциплины. В рамках консультаций проводится контроль выполнения обучающимся самостоятельной работы. Контроль осуществляется в следующей форме:

#### *Собеседование*

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины

#### *Лекции*

Лекции предназначены для сообщения обучающимся необходимого для изучения дисциплины объема теоретического материала. В рамках лекций преподавателем могут реализовываться следующие интерактивные образовательные технологии: дискуссия, лекция с ошибками, видеоконференция, вебинар.

#### *Лабораторные занятия*

Текущий контроль знаний осуществляется на лабораторных занятиях и проводится в форме: Задач и заданий реконструктивного уровня

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство, позволяющее оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением



причинно-следственных связей.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект задач и заданий

Защита отчета о лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с содержанием отчета о выполненной лабораторной работе, позволяющее установить самостоятельность выполнения лабораторной работы, сформированность умений и правильность применения теоретических знаний в рамках темы.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по теме лабораторной работы

Коллоквиума

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: вопросы по темам/разделам дисциплины.

Расчетно-графическая работа

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Тест

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой систему стандартизированных заданий, позволяющую автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: спецификация банка тестовых заданий