

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

Фармацевтический факультет

Кафедра физической и коллоидной химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### **Б1.О.11 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки: 04.03.01 Химия

Профиль подготовки: Физико-химические методы анализа в производстве и контроле качества лекарственных средств

Формы обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Год набора: 2021

Срок получения образования: очная форма обучения – 4 года

Объем: в зачетных единицах: 9 з.е.  
в академических часах: 324 ак.ч.

**Разработчики:**

Доктор технических наук, профессор Беляев А. П.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.07.2017 № 671

**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 фармацевтического факультета	Председатель методической комиссии	Жохова Елена Владимировна	Согласовано	30.06.2021, № 10
3	Кафедра аналитической химии	Ответственный за образовательную программу	Алексеева Галина Михайловна	Согласовано	30.06.2021

**Согласование и утверждение образовательной программы**

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	фармацевтический факультет	Декан, руководитель подразделения	Ладутько Юлия Михайловна	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*

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

ОПК-1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов

*Знать:*

ОПК-1.1/Зн7 Знать основные разделы физической химии

ОПК-1.1/Зн8 Знать объекты, методы исследования, методологические особенности и используемый аппарат, характерные для соответствующего раздела физической химии

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум7 Уметь систематизировать результаты химических экспериментов по объектам, методам и целям проведения эксперимента.

ОПК-1.1/Ум8 Уметь оценивать правильность расчетов, проведенных в рамках химического эксперимента и необходимых для получения конкретного результата.

ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн8 Иметь представление об элементах квантовой химии

ОПК-1.2/Зн9 Иметь представление о термодинамике и термодинамике фазового равновесия.

ОПК-1.2/Зн10 Иметь представление об электрохимии, кинетике химических реакций, катализе.

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум6 Уметь интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности

*Знать:*

ОПК-2.1/Зн4 Знать свойства химических веществ, обуславливающие их опасность, и нормы техники безопасности работы с ними

*Уметь:*

ОПК-2.1/Ум1 Уметь работать в лаборатории с соблюдением норм техники безопасности

ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе

*Знать:*

ОПК-2.3/Зн7 Знать стандартные операции химических и физико-химических методов анализа

*Уметь:*

ОПК-2.3/Ум2 Уметь проводить стандартные операции при выполнении химических и физико-химических методов анализа

ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

*Знать:*

ОПК-2.4/Зн3 Знать принципы, позволяющие проводить исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

*Уметь:*

ОПК-2.4/Ум1 Уметь проводить исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений

*Знать:*

ОПК-4.3/Зн5 Знать принципиальные отличия применения физических законов и представлений в контексте физической химии

*Уметь:*

ОПК-4.3/Ум5 Уметь интерпретировать данные с использованием теоретических основ разделов физической химии

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.11 «Физическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3, 4.

Предшествующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.04 Математика;

Б1.О.06 Общая и неорганическая химия;

Б2.О.01(У) учебная практика, ознакомительная практика;

Б1.О.05 Физика и биофизика;

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

Б1.О.10 Аналитическая химия;

Б1.О.20 Введение в фармакопейный анализ;

Б1.О.12 Вычислительные методы в химии;

Б1.О.14 Коллоидная химия;

Б1.О.15 Метрология в химическом анализе;

Б1.О.13 Органическая химия;

Б1.О.18 Основы фитохимии;

Б1.О.09 Статистические методы анализа;

Б1.О.16 Теоретические основы химических процессов;

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 обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Практические занятия (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекции (часы)	Консультации в период теоретического обучения (часы)	Консультации в период сессии (часы)	Самостоятельная работа студента (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	144	4	88	22	24	16	26		52	Зачет (4)
Четвертый семестр	180	5	102		54	18	28	2	76	Экзамен (2)
Всего	324	9	190	22	78	34	54	2	128	6

### 4. Содержание дисциплины

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

*Очная форма обучения*

Наименование раздела, темы	Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа студента	Консультации в период сессии	Консультации в период теоретического обучения	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
<b>Раздел 1. Элементы квантовой химии</b>	<b>69</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>10</b>	<b>24</b>		<b>13</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3
Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии	69	6	16	10	24		13	
<b>Раздел 2. Химическая термодинамика</b>	<b>71</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>28</b>		<b>13</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1 ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3
Тема 2.2. Химическая термодинамика	71	10	8	12	28		13	
<b>Раздел 3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ</b>	<b>16</b>	<b>2</b>			<b>11</b>		<b>3</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ	16	2			11		3	

<b>Раздел 4. Фазовые равновесия</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>20</b>		<b>13</b>		<b>5</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1
Тема 4.4. Фазовые равновесия	46	8	20		13		5	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3
<b>Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>12</b>		<b>13</b>		<b>5</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1
Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов	32	2	12		13		5	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3
<b>Раздел 6. Термодинамическая теория электрических потенциалов. ЭДС. Потенциометрия</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>12</b>		<b>13</b>		<b>5</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1
Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия	32	2	12		13		5	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3
<b>Раздел 7. Химическая кинетика.</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>10</b>		<b>13</b>		<b>5</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-2.1
Тема 7.7. Химическая кинетика.	30	2	10		13		5	ОПК-2.3 ОПК-2.4 ОПК-4.3
<b>Раздел 8. Катализ.</b>	<b>22</b>	<b>2</b>			<b>13</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	ОПК-1.1 ОПК-1.2
Тема 8.8. Катализ.	22	2			13	2	5	ОПК-4.3
<b>Итого</b>	<b>318</b>	<b>34</b>	<b>78</b>	<b>22</b>	<b>128</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	

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

##### *Раздел 1. Элементы квантовой химии*

###### *Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии*

Определение физической химии, основные задачи и основные разделы. Элементы квантовой химии. Основные понятия и свойства квантомеханических систем. Элементы квантовой химии. Спектроскопия атомная и молекулярная.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Коллоквиум
Контрольная работа
Отчет по лабораторной работе

##### *Раздел 2. Химическая термодинамика*

###### *Тема 2.2. Химическая термодинамика*

Основные понятия химической термодинамики. Микроскопическое и макроскопическое описание системы. Термодинамические величины. Термодинамические параметры и термодинамические функции. Термодинамические процессы. Процессы обратимые и необратимые; равновесные и неравновесные; самопроизвольные и не самопроизвольные. Термодинамическая вероятность. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Теплоемкость вещества. Влияние температуры на теплоемкость. Понятие энтальпии. Тепловой эффект процесса. Нулевое и первое начало термодинамики. Закон Гесса. Правила расчета теплового эффекта химического процесса. Закон Кирхгофа. Второе начало термодинамики для закрытых систем. Обобщенный первый и второй закон термодинамики для закрытых систем. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса как мера возможности и направления протекания химической реакции. Энтропия как мера связанной энергии

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Собеседование
Коллоквиум
Отчет по лабораторной работе

### **Раздел 3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ**

#### *Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ*

Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ. Криоскопическая постоянная. Повышение температуры кипения раствора твердого нелетучего вещества в жидкости. Эбуллиоскопическая постоянная

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Контроль самостоятельной работы

### **Раздел 4. Фазовые равновесия**

#### *Тема 4.4. Фазовые равновесия*

Фазовые равновесия. Понятие фазы. Фазовые диаграммы. Бинарные системы. Принципы анализа фазовых диаграмм. Термический анализ. Методы разделения очистки веществ. Многокомпонентные системы. Закон распределения. Экстракция.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Коллоквиум
Контроль самостоятельной работы
Отчет по лабораторной работе

### **Раздел 5. Термодинамическая теория растворов электролитов**

#### *Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов*

Термодинамическая теория растворов электролитов. Понятие электролита. Электролиты сильные и слабые. Процессы токопереноса в растворах электролитов. Кондуктометрия.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Коллоквиум
Контроль самостоятельной работы
Отчет по лабораторной работе

## **Раздел 6. Термодинамическая теория электрических потенциалов. ЭДС. Потенциометрия**

### *Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия*

Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Гальванические элементы. Виды гальванических элементов. Потенциометрия.

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Коллоквиум
Контроль самостоятельной работы
Отчет по лабораторной работе

## **Раздел 7. Химическая кинетика.**

### *Тема 7.7. Химическая кинетика.*

Химическая кинетика. Химическая кинетика формальная и молекулярная. Основные принципы и методы анализа формальной кинетики. Основные теории молекулярной химической кинетика

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Коллоквиум
Контроль самостоятельной работы
Отчет по лабораторной работе

## **Раздел 8. Катализ.**

### *Тема 8.8. Катализ.*

Катализ. Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гомогенно-каталитические реакции, катализируемые комплексными соединениями. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ

Текущий контроль (очная форма обучения)

Вид (форма) контроля, оценочное средство
Контроль самостоятельной работы

## **4.3. Содержание занятий лекционного типа.**

### **Очная форма обучения. Лекции (34 ч.)**

#### **Раздел 1. Элементы квантовой химии (6 ч.)**

Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии (6 ч.)

1. Определение физической химии, основные задачи и основные разделы. Элементы квантовой химии. Основные понятия и свойства квантомеханических систем. Элементы квантовой химии. Спектроскопия атомная и молекулярная.
2. Оптическое излучение. Характеристики оптического излучения. Свет естественный и поляризованный. Плоско поляризованный свет. Вращение плоскости поляризации поляризованного света. Оптически активное вещество. Угол оптического вращения. Закон Био. Полярометрия.
3. Преломление света веществом. Показатель преломления. Влияние температуры и длины волны оптического излучения на показатель преломления. Уравнение Максвелла. Молярная



рефракция. Таблицы Фогеля. Рефрактометрия. Рефрактометрическое определение чистоты лекарственных форм.

#### Тема 2.2. Химическая термодинамика (10 ч.)

1. Термодинамика. Химическая термодинамика. Определение. Микроскопическое и макроскопическое описание системы. Термодинамические величины. Термодинамические величины интенсивные и экстенсивные. Термодинамические параметры и термодинамические функции.
2. Термодинамические процессы. Процессы обратимые и необратимые; равновесные и неравновесные; самопроизвольные и не самопроизвольные. Термодинамическая вероятность. Энтропия системы. Закон возрастания энтропии.
3. Стандартное состояние. Третье начало термодинамики. Теплоемкость вещества. Общая теплоемкость, теплоёмкость удельная и молярная.
4. Влияние температуры на теплоемкость. Понятие энтальпии. Тепловой эффект процесса. Нулевое и первое начало термодинамики.
5. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Правила расчета теплового эффекта химического процесса. Закон Кирхгоффа. Температурный коэффициент теплового эффекта. Второе начало термодинамики для закрытых систем. Обобщённый первый и второй закон термодинамики для закрытых систем.

#### Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ (2 ч.)

Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ

#### Тема 4.4. Фазовые равновесия (8 ч.)

1. Агрегатное состояние и фаза. Фазовое равновесие. Вари-антность системы. Правило фаз Гиббса. Условия равновесия фаз. Фазовые переходы. Сосуществование фаз. Фазовая диаграмма. Принципы Курнакова. Бинарные системы. Значение фазовых диаграмм для фармации. Равновесия кристалл – жидкость. Уравнение Шредера Феномено-логическое описание процесса кристаллизации.
2. Равновесие жидкость – жидкость. Ограниченно растворимые жидкости. Диаграмма состояния системы с верхней критической температурой, диаграмма состояния системы с нижней критической температурой, диаграмма состояния системы с верхней и нижней критическими температурами.
3. Равновесие жидкость – пар. Взаимно растворимые жидкости. Диаграмма состояния реальных взаимно смешивающихся жидкостей. Положительное и отрицательное отклонение от закона Рауля.
4. Многокомпонентные системы. Закон распределения. Экстракция. Классификация. Основные стадии и условия экстракции. Эффективность экстракции. Экстракции ти-па твердое тело – жидкость

#### Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов (2 ч.)

Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов

#### Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия (2 ч.)

Термодинамическая теория эдс. Понятие электрического потенциала. Равновесные электродные процессы. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений. Диффузионный потенциал. Электродвижущая сила. Гальванический элемент. Термодинамическая теория эдс. Уравнение Нернста. Экспериментальное определение электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод. Обратимые и необратимые электроды. Классификация обратимых электродов. Потенциометрическое определение физико-химических величин. Потенциометрия прямая и косвенная.

#### Тема 7.7. Химическая кинетика. (2 ч.)

Определение кинетики химических реакций. Классификация. Формальная химическая кинетика и молекулярная химическая кинетика. Основные принципы формальной химической кинетики. Скорость реакции. Кинетическое уравнение. Кинетика реакций в статических условиях. Методы определения порядка химических реакций. Сложные реакции. Принцип детального равновесия. Кинетика гетерогенных реакций. Влияние температуры на

скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Молекулярная химическая кинетика. Молекулярность химических реакций. Основные теории молекулярной химической кинетики. Теория активных столкновений. Теория активированного комплекса.

#### Тема 8.8. Катализ. (2 ч.)

Катализ. Общие положения и закономерности катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Гомогенно-каталитические реакции, катализируемые комплексными соединениями. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ

### 4.4. Содержание занятий семинарского типа.

#### **Очная форма обучения. Лабораторные занятия (78 ч.)**

##### **Раздел 1. Элементы квантовой химии (16 ч.)**

Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии (16 ч.)

1. Расчет концентраций растворов. Приготовление растворов. Знакомство с методикой работы на спектрофотометрах. Фотометрические измерения. Обработка экспериментальных результатов.
2. Расчет концентраций растворов. Приготовление растворов. Знакомство с методикой работы на поляриметре. Поляриметрические измерения. Обработка экспериментальных результатов.
3. Знакомство с устройством и принципом работы рефрактометра. Аббе. Исследование спиртов на рефрактометре Аббе. Качественный анализ рефрактометрическим методом.
4. Расчет концентраций растворов спиртов. Приготовление растворов. Количественный анализ в рефрактометрии. Обработка экспериментальных результатов.

Тема 2.2. Химическая термодинамика (8 ч.)

1. Выбор модельного объекта. Расчет концентраций растворов. Приготовление растворов. Знакомство с методикой определения константы диссоциации фотометрическим методом.
2. Фотометрические измерения. Обработка экспериментальных результатов.

Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ

Тема 4.4. Фазовые равновесия (20 ч.)

1. Знакомство с методикой термического анализа. Снятие кинетических кривых. Построение экспериментальной фазовой диаграммы Равновесия жидкость – кристалл. Проведение расчетов по уравнению Шредер. Сопоставление результатов эксперимента и теории.
2. Снятие кинетических кривых. Построение экспериментальной фазовой диаграммы Равновесия жидкость – жидкость. Проведение расчетов. Сопоставление результатов эксперимента и теории.
3. Снятие кинетических кривых. Построение экспериментальной фазовой диаграммы Равновесия жидкость – пар. Проведение расчетов. Сопоставление результатов эксперимента и теории.
4. Проведение однократных и дробных экстракций йода из водного раствора.
5. Коллоквиум по теме «Термодинамика фазового равновесия».

Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов (12 ч.)

1. Знакомство с методикой измерения электрической проводимости растворов. Кондуктометр. Знакомство с методикой кондуктометрических измерений.
2. Приготовление растворов слабых и сильных электролитов. Кондуктометрическое измерение приготовленных растворов. Расчет концентрационной константы диссоциации. Проведение титрования растворов электролитов
3. Коллоквиум по теме «Термодинамическая теория растворов электролитов. Процессы токопереноса в растворах электролитов».

Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия (12 ч.)

1. Знакомство с работой потенциометра (рН – метра). Приготовление растворов. Потенциометрические измерения. Определение термодинамической константы равновесия.
2. Знакомство с работой потенциометра (рН – метра). Приготовление растворов.

Потенциометрические измерения. Определение буферной емкости. Построение зависимости буферной емкости от состава буферного раствора.

3. Коллоквиум по теме «Термодинамическая теория электрических потенциалов».

Тема 7.7. Химическая кинетика. (10 ч.)

1. Фотометрическое снятие кинетических кривых. Изучение влияния температуры и концентрации на кинетику химической реакции. Расчет кинетических параметров
2. Снятие кинетических кривых. Изучение влияния температуры и концентрации на кинетику химической реакции. Расчет кинетических параметров
3. Коллоквиум по теме «Химическая кинетика» (2 часа).

Тема 8.8. Катализ.

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

**Очная форма обучения. Практические занятия (22 ч.)**

**Раздел 1. Элементы квантовой химии (10 ч.)**

Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии (10 ч.)

1. Расчет энтальпии химических реакций.
2. Определение направления протекания химических реакций. Свободная энергия и движущая сила химических реакций.
3. Расчет теплового эффекта химической реакции в стандартных условиях.
4. Расчет теплового эффекта химической реакции при заданной температуре.
5. Контрольная работа № 1.

Тема 2.2. Химическая термодинамика (12 ч.)

1. Вычисление химических равновесий с учетом поправок по Кирхгофу.
2. Расчет изобарно-изотермических потенциалов.
3. Расчет выхода химической реакции.
4. Особенности термодинамических расчетов для гетерогенных химических реакций.
5. Вычисление химических равновесий с учетом поправок по Кирхгофу.
6. Контрольная работа № 2. Расчет выхода химической реакции.

Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ

Тема 4.4. Фазовые равновесия

Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов

Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия

Тема 7.7. Химическая кинетика.

Тема 8.8. Катализ.

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

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

**Раздел 1. Элементы квантовой химии**

Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии

Тема 2.2. Химическая термодинамика

Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ

Тема 4.4. Фазовые равновесия

Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов

Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия

Тема 7.7. Химическая кинетика.

Тема 8.8. Катализ. (2 ч.)

Разбор вопросов к промежуточной аттестации.

#### **4.7. Содержание занятий семинарского типа.**

**Очная форма обучения. Консультации в период теоретического обучения (54 ч.)**

##### **Раздел 1. Элементы квантовой химии (13 ч.)**

Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии (13 ч.)

Консультации по теме Элементы квантовой химии

Тема 2.2. Химическая термодинамика (13 ч.)

Консультации по теме Химическая термодинамика

Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ (3 ч.)

Консультации по теме Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ

Тема 4.4. Фазовые равновесия (5 ч.)

Консультации по теме Фазовые равновесия

Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов (5 ч.)

Консультации по теме Термодинамическая теория растворов электролитов

Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия (5 ч.)

Консультации по теме Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия

Тема 7.7. Химическая кинетика. (5 ч.)

Консультации по теме Химическая кинетика.

Тема 8.8. Катализ. (5 ч.)

Консультации по теме Катализ

#### **4.8. Содержание самостоятельной работы обучающихся**

**Очная форма обучения. Самостоятельная работа студента (128 ч.)**

##### **Раздел 1. Элементы квантовой химии (24 ч.)**

Тема 1.1. Характеристика учебной дисциплины. Основные понятия квантовой химии (24 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра

2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.

3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума

4. Подготовка к контрольным работам: изучение материала по темам контрольных работ

5. Подготовка к зачету

Тема 2.2. Химическая термодинамика (28 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра

2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.

3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума
4. Подготовка к контрольным работам: изучение материала по темам контрольных работ
5. Подготовка к зачету.

Тема 3.3. Коллигативные свойства растворов твердых нелетучих веществ (11 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра
2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.
3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума
4. Подготовка к экзамену.

Тема 4.4. Фазовые равновесия (13 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра
2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.
3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума
4. Подготовка к экзамену.

Тема 5.5. Термодинамическая теория растворов электролитов (13 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра
2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.
3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума
4. Подготовка к экзамену.

Тема 6.6. Термодинамическая теория потенциалов. ЭДС. Потенциометрия (13 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра
2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.
3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума
4. Подготовка к экзамену.

Тема 7.7. Химическая кинетика. (13 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра
2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.
3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума
4. Подготовка к экзамену.

Тема 8.8. Катализ. (13 ч.)

1. Самостоятельное изучение конспекта лекций в течение семестра
2. Подготовка к лабораторным работам: изучение материала лабораторной работы, ответы на контрольные вопросы учебных пособий.
3. Подготовка к коллоквиумам: Изучение материала по теме коллоквиума
4. Подготовка к экзамену

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

*Промежуточная аттестация: Зачет, Третий семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде последовательной оценки преподавателем портфолио студента и написания студентом расчетно-графической работы.

В рамках аттестации предусмотрено последовательное оценивание портфолио и выполнение комплексного задания ответа.

Порядок проведения зачета:

1. Зачет проводится в период теоретического обучения. Не допускается проведение зачета на последних аудиторных занятиях.
2. Преподаватель принимает зачет только при наличии ведомости и надлежащим образом оформленной зачетной книжки или при условии прохождения студентом идентификации в

установленном порядке.

3. Результат зачета объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в ведомость и зачетную книжку студента. Положительная оценка заносится в ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная оценка проставляется только в ведомости. В случае неявки студента для сдачи зачета в ведомости вместо оценки делается запись «не явился».

При сдаче зачета студенту предоставляется возможность предварительной подготовки к ответу в течение 15 минут.

Портфолио студента оценивается в категориях «зачтено - не зачтено». Оценка "зачтено" выставляется при соблюдении студентом требований ко всем элементам портфолио. Расчетно-графическая работа оценивается как «зачтено», если студент не допускает погрешностей, неточностей и ошибок, которые не способен устранить под руководством преподавателя.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации хотя бы одна из компетенций не сформирована на уровне требований к дисциплине в соответствии с образовательной программой (результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции), обучающемуся выставляется оценка «не зачтено».

#### *Промежуточная аттестация: Экзамен, Четвертый семестр.*

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде последовательной оценки портфолио по дисциплине и оценки собеседования по билету экзамена.

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».

По результатам проверки портфолио выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». При наличии оценки "зачтено" по портфолио, обучающийся отвечает на экзаменационный билет.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и задачу.

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется с использованием оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Уровень качества ответа студента на экзамене определяется по следующим критериям.

1. Оценка «отлично» предполагает полные и точные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и полное решение задачи. 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 полные ответы на два теоретических вопроса экзаменационного билета и полное решение задачи, 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 теоретические вопросы и частичное решение задачи, 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:

- не дает ответ хотя бы на один вопрос;
- не может решить или решает неправильно ситуационную задачу;
- имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе дисциплины;
- допускает существенные ошибки при изложении материала, которые не может исправить даже при помощи преподавателя.

Если по итогам проведенной промежуточной аттестации результаты обучающегося не соответствуют критерию сформированности компетенции, обучающемуся выставляется оценка «не удовлетворительно». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» означает успешное прохождение промежуточной аттестации.

## **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, 2014. - 288 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428443.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. Беляев А.П., Кучук В.И., Евстратова К.И. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс]: Гриф УМО по медицинскому и фармацевтическому образованию вузов России. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 704 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970414415.html>

2. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. Практикум обработки экспериментальных результатов [Электронный ресурс]: Рекомендовано ГБОУ ДПО "Российская медицинская академия последипломного образования" Минздрава России в качестве учебного пособия для студентов, изуча - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 112 - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970434864.html>

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

#### *Профессиональные базы данных*

1. <http://docs.cntd.ru> - База нормативных и нормативно-технических документов «Техэксперт»
2. eLibrary.ru - Портал научных публикаций

### *Ресурсы «Интернет»*

1. <http://apps.webofknowledge.com> - Conference Proceedings Citation Index Science & Social Sciences editions
2. [www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru) - Консультант студент. Студенческая электронная библиотека.
3. <http://www.studentlibrary.ru> - ЭБС «Консультант студента» : / ООО «Политехресурс». – Москва
4. <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

Ноутбук Lenovo IdeaPad B5010 - 1 шт.

Проектор Beng MS504 - 2 шт.

Интерактивная доска SMART SBM680 - 1 шт.

Проектор Optoma W305ST - 1 шт.

Ноутбук Lenovo IdeaPad B5010 - 1 шт.

Проектор Beng MS504 - 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 НTR-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.

Рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М - 1 шт.

pH- метр HI 83141 - 1 шт.

Сахариметр СУ-4 - 1 шт.

Термостат QBH2 в комплекте со штативами д/пробирок и инструментами д/извлечения - 1 шт.

Устройство для сушки посуды ПЭ-2000 - 1 шт.

Весы SARTORIUS GM-1205 - 1 шт.

Весы ВТ-500(1999г) - 1 шт.  
Весы крутильные Д-Е-НЦИ - 1 шт.  
Тензиометр ДюНуи ГОСТ 20216 ВН 5504 - 1 шт.  
Тензиометр ДюНуи ГОСТ 20216 ВН5504 - 1 шт.  
рН-метр лабораторный F-20 Standart - 1 шт.  
Весы Shinko НТR-220СЕ (220г/0,0001г)автом.кап. - 1 шт.  
Колориметр КФК-3КМ - 1 шт.  
Кондуктометр НІ 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.  
Рефрактометр лабораторный ИРФ-454Б2М - 1 шт.  
рН- метр НІ 83141 - 1 шт.  
Сахариметр СУ-4 - 1 шт.  
Термостат QВН2 в комплекте со штативами д/пробирок и инструментами д/извлечения - 1 шт.  
Устройство для сушки посуды ПЭ-2000 - 1 шт.  
Весы SARTORIUS GM-1205 - 1 шт.  
Весы ВТ-500(1999г) - 1 шт.  
Весы крутильные Д-Е-НЦИ - 1 шт.  
Тензиометр ДюНуи ГОСТ 20216 ВН 5504 - 1 шт.  
Тензиометр ДюНуи ГОСТ 20216 ВН5504 - 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=2489>

Консультирование: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2489>

Контроль: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2489>

Размещение учебных материалов: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2489>

Учебно-методическое обеспечение:

Беляев А.П. Физическая химия : электронный учебно-методический комплекс / А.П. Беляев; ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2018. – Текст электронный // ЭИОС СПХФУ : [сайт]. – URL: <http://edu.spcpu.ru/course/view.php?id=2489>. — 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.

#### *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:

#### 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.

#### Отчет по лабораторной работе

Краткая характеристика оценочного средства: средство, позволяющее оценить способность обучающегося самостоятельно выполнять учебные задачи и задания с использованием специализированного оборудования и (или) программного обеспечения, обеспеченную совокупностью теоретических знаний.

Представление оценочного средства в фонде: требования к структуре и содержанию отчета.

### *Практические занятия*

Практические занятия предусматривают применение преподавателем различных интерактивных образовательных технологий и активных форм обучения: дискуссия, деловая игра, круглый стол, мини-конференция. Текущий контроль знаний осуществляется на практических занятиях и проводится в форме:

#### Контрольной работы

Краткая характеристика оценочного средства: представляет собой средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Представление оценочного средства в оценочных материалах: комплект контрольных заданий по вариантам.

#### 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