

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

**Аннотация рабочей программы дисциплины  
Б1.О.06 Общая и неорганическая химия**

<b>Направление подготовки:</b>	04.03.01 Химия
<b>Профиль подготовки:</b>	Физико-химические методы анализа в производстве и контроле качества лекарственных средств
<b>Форма обучения:</b>	очная

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

*Компетенции, индикаторы 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

*Уметь:*

ОПК-1.1/Ум1 Уметь сравнивать и предлагать варианты решения конкретной задачи органического синтеза

ОПК-1.1/Ум2 Уметь проводить анализ результатов химических экспериментов

ОПК-1.1/Ум3 Уметь рассчитать результаты химического анализа по полученным экспериментальным данным

ОПК-1.1/Ум4 Уметь рассчитать результат анализа в физико-химических методах анализа

ОПК-1.1/Ум5 Уметь анализировать результаты проведенного анализа

ОПК-1.1/Ум6 Уметь, пользуясь литературными данными, провести расчеты адсорбции, удельной поверхности, размера частиц и электрокинетического потенциала.

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.

*Владеть:*

ОПК-1.1/Нв1 Владеть первичными навыками и основными методами решения технологических задач

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

*Уметь:*

ОПК-1.2/Ум1 Уметь предложить варианты интерпретации результатов химических экспериментов и расчетов

ОПК-1.2/Ум2 Уметь формулировать выводы по результатам анализа литературных данных и собственного эксперимента

ОПК-1.2/Ум3 Уметь объяснить результаты экспериментов и расчётно-теоретических работ, и выявить основные параметры процессов.

ОПК-1.2/Ум4 Уметь составлять отчет о результатах проведенного эксперимента.

ОПК-1.2/Ум5 Уметь собирать и анализировать литературные данные.

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

*Владеть:*

ОПК-1.2/Нв1 Владеть навыком расчетов типовых показателей химико-технологических процессов при органическом синтезе биологически активных веществ

*Знать:*

ОПК-1.2/Зн1 Знать теоретические основы основных разделов органической химии, правила проведения и расчетов химических экспериментов

ОПК-1.2/Зн2 Иметь представление о задачах анализа литературных данных и собственного эксперимента

ОПК-1.2/Зн3 Знать способы идентификации в методах химического анализа

ОПК-1.2/Зн4 Знать основные аналитические сигналы для проведения идентификации и количественного определения в физико-химических методах анализа

ОПК-1.2/Зн5 Знать как интерпретировать полученные результаты экспериментов и расчётно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии

ОПК-1.2/Зн6 Иметь представление об интерполяции, экстраполяции экспериментальных данных для нахождения искомых величин

ОПК-1.2/Зн7 Знать теоретические основы традиционных и новых разделов коллоидной химии.

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.

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

*Уметь:*

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

ОПК-2.1/Ум2 Уметь поддерживать основные параметры безопасного проведения химико-технологических процессов в производстве фармацевтической продукции

*Владеть:*

ОПК-2.1/Нв1 Владеть навыком делать выводы по результатам анализа экспериментальных и расчётно-теоретических работ в производстве фармацевтической продукции

*Знать:*

ОПК-2.1/Зн1 Знать нормы техники безопасности по работе с химическими веществами

ОПК-2.1/Зн2 Знать инструкции по охране труда и технике безопасности в аналитической лаборатории

ОПК-2.1/Зн3 Знать основные химико-технологические процессы при производстве фармацевтической продукции

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

ОПК-3 Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

*Уметь:*

ОПК-3.1/Ум1 Уметь описывать строение атомов элементов, определять характеристики химической связи и объяснять пространственное строение молекул; решать расчётные задачи по разделам общей химии; записывать уравнения реакций в молекулярном и ионном виде; уравнивать окислительно-восстановительные реакции ионно-электронным методом

ОПК-3.1/Ум2 Уметь применять численные методы в задачах химической направленности

*Знать:*

ОПК-3.1/Зн1 Знать теорию строения атома и химической связи, периодический закон, основные положения химической термодинамики и химической кинетики, коллигативные свойства растворов, положения теории электролитической диссоциации.

ОПК-3.1/Зн2 Знать классификацию и общие химические свойства основных классов неорганических соединений; химические свойства элементов различных групп и семейств Периодической системы и их важнейших соединений; номенклатуру, классификацию и химические свойства комплексных соединений

ОПК-3.1/Зн3 Знать цели и задачи численных методов расчетов, области их применения.

ОПК-3.1/Зн4 Знать методы описания химических равновесий в растворах сильных и слабых электролитов, буферных растворов; описание равновесий в гетерогенных системах, в растворах солей, подвергающихся гидролизу, в окислительно-восстановительных системах.

ОПК-3.1/Зн5 Знать способы выражения состава растворов; закон эквивалентов, координационную теорию строения комплексных соединений, классификацию и теорию кристаллического поля лигандов для комплексных соединений.

ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе

ОПК-6.1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме

*Уметь:*

ОПК-6.1/Ум1 Уметь оформлять отчеты о проделанной работе по стандартной форме.

ОПК-6.1/Ум2 Уметь строить график зависимостей и оформлять таблицы результатов измерений и вычислений при оформлении отчета по стандартной форме.

*Знать:*

ОПК-6.1/Зн1 Знать основные правила оформления отчетов о результатах проделанной работы.

ОПК-6.1/Зн2 Знать основные правила оформления таблиц и построения графиков зависимостей при оформлении отчета по стандартной форме.

ОПК-6.2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры

*Уметь:*

ОПК-6.2/Ум1 Уметь записывать уравнения реакций в молекулярной и ионной форме, записывать наблюдения в ходе проведения опыта.

*Знать:*

ОПК-6.2/Зн1 Знать принятые в научной литературе единицы измерения и термины.

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

*Уметь:*

ОПК-4.3/Ум1 Уметь использовать основные законы и закономерности физики и биофизики в процессе интерпретации результатов химических экспериментов.

ОПК-4.3/Ум2 Уметь использовать знание законов и явлений молекулярной физики и термодинамики, для грамотной интерпретации результатов химических наблюдений.

ОПК-4.3/Ум3 Уметь использовать знание законов и явлений оптики, для грамотной интерпретации результатов химических наблюдений.

ОПК-4.3/Ум4 Уметь применять основные положения химической термодинамики и кинетики, теории окислительно-восстановительного равновесия, закон Бугера-Ламберта-Бера для интерпретации результатов химического эксперимента.

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

*Знать:*

ОПК-4.3/Зн1 Знать основные законы и представления физики и биофизики, которые могут быть использованы при интерпретации результатов химических наблюдений.

ОПК-4.3/Зн2 Знать законы и явления молекулярной физики и термодинамики, необходимые для грамотной интерпретации результатов химических наблюдений.

ОПК-4.3/Зн3 Знать законы и явления оптики, необходимые для грамотной интерпретации результатов химических наблюдений.

ОПК-4.3/Зн4 Знать основные положения химической термодинамики и кинетики, теории окислительно-восстановительного равновесия, закон Бугера-Ламберта-Бера

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

Дисциплина (модуль) Б1.О.06 «Общая и неорганическая химия» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1, 2.

Последующие дисциплины (практики) по связям компетенций:

- Б1.О.10 Аналитическая химия;
- Б1.О.03 Введение в специальность;
- Б1.О.20 Введение в фармакопейный анализ;
- Б1.О.12 Вычислительные методы в химии;
- Б1.О.19 Информационные технологии в профессиональной деятельности;
- Б1.О.14 Коллоидная химия;
- Б1.О.04 Математика;
- Б1.О.15 Метрология в химическом анализе;
- Б1.О.13 Органическая химия;
- Б1.О.18 Основы фитохимии;
- Б3.01(Д) Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы;
- Б1.О.09 Статистические методы анализа;
- Б1.О.16 Теоретические основы химических процессов;
- Б2.О.01(У) учебная практика (ознакомительная практика);
- Б1.О.05 Физика и биофизика;
- Б1.О.11 Физическая химия;

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

## **2. Содержание разделов, тем дисциплин**

### ***Раздел 1. Основы общей химии***

#### *Тема 1.1. Химическая термодинамика*

Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные состояния веществ. Тепловые эффекты химических реакций при постоянной температуре и давлении. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы. Энергия Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости системы.

#### *Тема 1.2. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов.*

Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество. Растворимость. Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов. Процесс растворения как физико-химическое явление (Д.И. Менделеев, Н.С. Курнаков). Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Понятие о коллигативных свойствах растворов. Законы Рауля. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент.

*Тема 1.3. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Классы неорганических соединений.*

Введение. Техника безопасности в химической лаборатории. Номенклатура оксидов, гидроксидов, солей и их графическое изображение. Получение оксидов, гидроксидов, солей, их химические свойства. Реакции взаимного превращения солей.

*Тема 1.4. Количество вещества эквивалента. Расчеты по закону эквивалентов.*

Определение эквивалента, фактора эквивалентности, количества вещества эквивалента, молярной массы вещества эквивалента. Расчет фактора эквивалентности, молярной массы вещества эквивалента, количества вещества эквивалента. Решение задач по закону эквивалентов.

*Тема 1.5. Способ выражения концентрации растворов.*

Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество. Растворимость. Растворы газообразных, жидких и твердых веществ. Роль водных растворов в жизнедеятельности организмов. Процесс растворения как физико-химическое явление (Д.И. Менделеев, Н.С. Курнаков). Термодинамика процесса растворения. Растворы газов в жидкостях. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Понятие о коллигативных свойствах растворов. Законы Рауля. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалента вещества). Решение задач на расчет концентраций растворов.

*Тема 1.6. Химическая кинетика. Химическое равновесие. Лабораторная работа «Химическая кинетика». основы химической термодинамики.*

Понятие о скорости реакций в гомо- и гетерогенных системах. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ (закон действующих масс). Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о механизмах реакций. Молекулярность и порядок реакции. Каталитические процессы в гомо- и гетерогенных системах. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, определяющие положение равновесия в химических реакциях. Принцип Ле Шателье–Брауна. Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартные состояния веществ. Тепловые эффекты химических реакций при постоянной температуре и давлении. Термохимические уравнения. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Закон Гесса и следствия из него. Понятие об энтропии как мере неупорядоченности системы. Энергия Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процесса и термодинамической устойчивости системы

*Тема 1.7. Слабые электролиты. Водородный показатель.*

Растворы слабых электролитов. Применение закона действующих масс к ионизации слабых электролитов. Константа ионизации. Ступенчатый характер ионизации слабых электролитов. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН). рН растворов сильных кислот и оснований. Кислотно-основные индикаторы.

*Тема 1.8. Сильные электролиты. Водородный показатель.*

Теория электролитической диссоциации (С. Аррениус, И.А. Каблуков). Влияние природы растворенного вещества и растворителя на степень ионизации. Сильные и слабые электролиты.

Теория растворов сильных электролитов. Ионная сила растворов, коэффициент активности и активность ионов.

#### *Тема 1.9. Гидролиз солей.*

Процессы электролитической диссоциации, гидролиза, нейтрализации с точки зрения различных теорий кислот и оснований. Гидролиз как кислотно-основное равновесие в растворах солей.

#### *Тема 1.10. Гетерогенные равновесия.*

Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости ( $K_s$ ). Условия образования раствора малорастворимых электролитов. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Растворимость веществ.

#### *Тема 1.11. Строение атома. Периодическая система Д.И.Менделеева.*

Понятие атома. Элементарные частицы. Атомное ядро. Доквантово-механические модели строения атома (Бора, Бора–Зоммерфельда). Основы квантовой механики (дуализм де Бройля, уравнение Шредингера, волновая функция, соотношение неопределенностей Гейзенберга). Квантово-механическая модель атома водорода. Атомная орбиталь. Квантовые числа как основа описания состояний атома. Многоэлектронные атомы. Порядок заполнения электронных орбиталей (принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда). Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы (периоды, группы, подгруппы). Периодический характер изменения свойств атомов элементов: радиус, энергии ионизации, сродства к электрону, относительная электроотрицательность (ОЭО). Периодический характер изменения химических свойств простых веществ и соединений.

#### *Тема 1.12. Химическая связь.*

Химическая связь. Основные типы химической связи (ковалентная, ионная). Ковалентная связь. Параметры ковалентной связи: длина связи, энергия, валентный угол. Основные квантово-механические модели химической связи (МВС, ММО). Метод валентных связей. Квантово-механическая модель химической связи в молекуле водорода. Основные механизмы образования ковалентной связи: донорно-акцепторный и обменный. Основные типы химической связи ( $\sigma$ -,  $\pi$ -,  $\delta$ -связи). Характеристики ковалентной связи: насыщенность, направленность. Гибридизация АО, геометрическая конфигурация молекул. Магнитные свойства вещества. Полярность молекул. Кратные связи. Недостатки метода ВС. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода. Приближение МО ЛКАО. Понятие о связывающих, разрыхляющих и несвязывающих орбиталях. Порядок связи. Энергетические диаграммы гомо- и гетероядерных двухатомных молекул и ионов, образованных атомами элементов первого и второго периодов периодической системы элементов. Сравнение методов ВС и МО. Ионная связь.

#### *Тема 1.13. Окислительно-восстановительное равновесие в растворах.*

Понятие об окислительно-восстановительных процессах. Окислители и восстановители. Стандартные электродные потенциалы. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций. Зависимость электродных потенциалов от различных факторов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Факторы, определяющие положение металла в электрохимическом ряду напряжений. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов.

## ***Раздел 2. Химия элементов***

### *Тема 2.1. p-элементы VII группы*

Общая характеристика галогенов. Методы получения. Химическая связь в молекулах. Свойства галогенов. Изменение окислительно-восстановительной активности галогенов. Взаимодействие галогенов с водой и растворами щелочей. Кислородсодержащие соединения галогенов: оксиды, кислоты, соли. Зависимость устойчивости, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот и их солей от природы и степени окисления галогена. Хлорная известь. Галогениды водорода. Получение. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства галогенидов водорода и галогеноводородных кислот. Плавиковая кислота. Фториды, гидрофториды. Межгалогидные соединения. Применение галогенов и их соединений.

### *Тема 2.2. p-элементы VI группы*

Общая характеристика элементов. Кислород. Аллотропические модификации: диоксиген, озон. Строение молекулы, способы получения. Химические свойства. Оксиды. Пероксиды, надпероксиды. Вода. Пероксид водорода. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Сера. Общая характеристика. Химические свойства. Сероводород: получение, кислотные и восстановительные свойства. Сульфиды: классификация, гидролиз. Полисульфиды. Тиосоединения. Кислородсодержащие соединения серы(IV) и серы(VI). Оксиды. Кислоты. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Дитиониты. Серная кислота: получение, свойства. Олеум. Тионилдихлорид, сульфурилдихлорид, хлорсульфоновая кислота. Тиосерная кислота, тиосульфат натрия. Политионовые кислоты, политионаты. Пероксисерные кислоты. Селен, теллур. Общая характеристика элементов, степени окисления. Селениды и теллуриды. Селенистая и теллуристая кислоты, их соли. Селеновая и теллуровая кислоты. Селенаты, теллулаты. Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений VI группы от природы элементов. Применение простых веществ и соединений.

### *Тема 2.3. Координационные соединения.*

Структура КС по Вернеру: внутренняя и внешняя сфера, комплексообразователь, лиганды, координационное число. Классификация, номенклатура, изомерия КС. Природа химической связи в КС (МВС, понятие о теории кристаллического поля). Равновесия в растворах КС. Константы нестойкости и устойчивости комплексных ионов. Способность элементов к комплексообразованию.

### *Тема 2.4. p-элементы V и IV группы.*



Общая характеристика элементов. Азот. Степени окисления. Химические свойства. Соединения азота с водородом (аммиак, гидразин, гидроксилламин), кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Амиды, имиды, нитриды. Азид водорода. Азиды. Кислородсодержащие соединения азота. Оксиды. Азотистая кислота, нитриты. Окислительные смеси на основе азотной кислоты. Галогениды азота. Фосфор. Общая характеристика. Свойства. Фосфин. Оксиды фосфора(III) и фосфора(V). Кислоты фосфора: фосфорноватистая, фосфористая, фосфорная. Особенности соединений фосфора. Галогениды фосфора, гидролиз. Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов. Степени окисления. Соединения с металлами, водородом. Определение мышьяка по методу Марша. Оксиды, гидроксиды и соли кислот этих элементов в степенях окисления III и V. Галогениды. Гидролиз галогенидов мышьяка, сурьмы и висмута(III). Висмутат натрия. Сульфид мышьяка, сурьмы и висмута. Тиосоли. Применение соединений p-элементов группы V.

Общая характеристика элементов. Углерод. Аллотропия. Химические свойства. Углеводороды. Соединения углерода с галогенами. Фреоны. Кислородсодержащие соединения. Оксид углерода(II): строение, свойства. Карбонилы металлов. Оксид углерода(IV). Угольная кислота. Карбонаты. Мочевина. Фосген. Дисульфид углерода. Тиоугольная кислота, тиокарбонаты. Дициан. Циановодородная кислота, цианиды. Циановая кислота, цианаты. Тиоциановая кислота, тиоцианаты. Кремний. Общая характеристика. Силициды металлов. Силаны. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты. Германий, олово, свинец. Общая характеристика, степени окисления, химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов в степенях окисления II и IV. Галогениды, их гидролиз. Сульфиды, тиосоли. Применение простых веществ и соединений.

#### *Тема 2.5. d-элементы VII и VI групп*

Общая характеристика элементов подгруппы хрома. Химическая активность. Хром. Соединения хрома(II) и их восстановительные свойства. Оксид и гидроксид хрома(III). Соли хрома(III), гидролиз. Квасцы. Комплексные соединения хрома(III). Соединения хрома(VI). Оксид, кислоты хрома, хроматы и дихроматы, их взаимные переходы. Окислительные свойства соединений хрома(VI). Пероксид хрома. Применение соединений хрома. Общая характеристика d-элементов VII группы. Химическая активность. Марганец. Соединения марганца(II), марганца(III), марганца(IV): оксиды, гидроксиды, соли. Соединения марганца(VI): получение, свойства. Оксид марганца(VII), марганцовая кислота, перманганаты: получение, свойства. Применение соединений марганца.

#### *Тема 2.6. d-элементы VIII, I и II групп*



обучения	Общая гру (час	Общая гру (ЗЕ	Контактн (часы,	Консультац сессии	Консультац теоретического	Лабораторн (ча	Лекции	Самостоятел. студент	Промежуточн (ча
Первый семестр	144	4	98	2	20	60	16	21	Экзамен (25)
Второй семестр	288	8	158	2	48	72	36	105	Экзамен (25)
Всего	432	12	256	4	68	132	52	126	50

**Разработчик(и)**

Кафедра неорганической химии, кандидат химических наук, доцент Реброва А. Г.