

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

---

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИБСиБ  
\_\_\_\_\_ А.В. Васин  
«30» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Химия»**

Разработчик	Высшая школа биотехнологий и пищевых производств
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биотехнологии и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биотехнологии и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	<b>биоинженер и биоинформатик</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Д.И. Богомаз

«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания  
высшей школы "ВШБиПП"

от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработал:

Доцент, к.т.н., доц. И.А. Панкина

# 1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

## Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является подготовка студентов к использованию полученных при изучении дисциплины знаний, умений и навыков при последующем изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач

## Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
ИД-4 УК-1	Применяет естественно-научный аппарат для решения проблем, возникающих в профессиональной деятельности
ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-5 ОПК-2	Использует специализированные знания фундаментальных разделов общей и неорганической химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

## Планируемые результаты изучения дисциплины

### знания:

- Знает основные физические явления и основные законы физики, границы их применимости, применение этих законов в важнейших практических приложениях
- Знание фундаментальных разделов общей и неорганической химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

### умения:

- Умеет использовать основные физические законы и принципы для описания природных и техногенных явлений или эффектов
- Умение использовать специализированные знания фундаментальных разделов общей и неорганической химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

**навыки:**

- Владеет приёмами и методами решения задач из различных областей физики, навыками проведения измерений и обработки их результатов
- Владение специализированными знаниями фундаментальных разделов общей и неорганической химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Химия» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины требует знания школьной программы, успешной сдачи вступительных или единых государственных экзаменов.

### 3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

#### 3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Лабораторные занятия	20
Практические занятия	22
Самостоятельная работа	36
Часы на контроль	25
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	144, ач
	4, зет

#### 3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Экзамены, шт.	1

### 4. Содержание и результаты обучения

#### 4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма			
		Лек , ач	Пр, ач	Лаб , ач	СР, ач
1.	Введение. Основные понятия и законы химии.	4	2	0	5
2.	Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	4	2	0	5

3.	Классы неорганических соединений.	4	4	4	5
4.	Химическая связь и строение молекул	4	2	4	5
5.	Основы теории растворов. Диссоциация в растворах электролитов. Ионные равновесия в растворах. Гидролиз солей.	6	6	8	6
6.	Химические реакции и закономерности их протекания	6	6	4	5
7.	Электрохимические процессы	2	0	0	5
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		30	22	20	36
Экзамены, ач					25
<b>Часы на контроль, ач</b>					25
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>		11			
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>		144 / 4			

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. Введение. Основные понятия и законы химии.</b>	Химия как наука о веществе и его превращениях. Основные понятия химии: элемент, атом, молекула, моль. Основные законы: закон сохранения массы, закон сохранения энергии, закон постоянства состава, закон объемных отношений, закон кратных отношений, закон Авогадро и следствия из него.
<b>2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева</b>	<p>Основные сведения о строении атомов. Двойственная корпускулярно-волновая природа электрона. Квантово-механическая теория строения атома. Характеристика поведения электронов в атомах. Квантовые числа электрона. s-, p-, d-, f-состояния электрона, форма электронных облаков. Размещение электронов в атомах. Принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда. Нормальное и возбужденное состояние атомов.</p> <p>Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Общенаучное значение периодического закона. Периодическая система элементов как естественная классификация элементов по строению электронных оболочек атомов. Изменение свойств химических элементов. Энергия ионизации и сродства к электрону. Электроотрицательность.</p>
<b>3. Классы неорганических соединений.</b>	<p>Классификация неорганических соединений.</p> <p>Оксиды: определение, классификация оксидов (основные, кислотные, амфотерные, солеобразующие) и их химические свойства. Гидроксиды (кислоты, основания, амфотерные гидроксиды), определение, их диссоциация и химические свойства. Соли: средние, кислые, основные, комплексные, двойные, смешанные. Химические свойства средних, кислых, основных солей. Графические формулы кислот и солей.</p>

<p><b>4. Химическая связь и строение молекул</b></p>	<p>Химическая связь и валентность элементов. Типы связей между атомами (ионная, ковалентная, металлическая). Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Основные характеристики и свойства ковалентной связи. неполярные и полярные ковалентные связи. Гибридизация атомных орбиталей (sp-, sp<sup>2</sup>-, sp<sup>3</sup>-гибридизация). Ионная связь. Свойства ионной связи (ненасыщаемость и ненаправленность) на примере NaCl. Поляризация молекул. неполярные и полярные молекулы. Металлическая связь и ее характерные особенности. Межмолекулярное взаимодействие: ориентационное, индукционное и дисперсионное. Водородная связь. Роль водородной связи в процессах растворения и в биологических процессах. Влияние водородной связи на температуру кипения воды и фтороводорода. Типы кристаллических решеток - ионные, атомные, молекулярные и металлические. Комплексные соединения. Определение комплексных соединений.</p>
<p><b>5. Основы теории растворов. Диссоциация в растворах электролитов. Ионные равновесия в растворах. Гидролиз солей.</b></p>	<p>Общие понятия о растворах. Растворимость в жидкостях твердых веществ, жидкостей и газов. Факторы растворения. Насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные растворы. Концентрация и способы ее выражения. Водные растворы электролитов. Особенности воды как растворителя. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень диссоциации электролитов. Диссоциация кислот, оснований, солей и амфотерных соединений. Сильные и слабые электролиты, состояние сильных и слабых электролитов в растворе. Равновесие в растворах слабых электролитов, ступенчатая диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации растворов и температуры. Электролитическая диссоциация молекул воды, ионное произведение воды. Концентрация водородных и гидроксильных ионов в нейтральных, кислых и щелочных растворах. Водородный показатель pH. Значение pH как санитарного показателя. Гетерогенное равновесие. Реакции обмена в растворах электролитов. Реакция нейтрализации. Гидролиз солей. Гидролиз солей, используемых в качестве реактивов в лабораторном контроле (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COONa и т.п.). Различные случаи гидролиза.</p>

<p><b>6. Химические реакции и закономерности их протекания</b></p>	<p>Скорость химических реакций и факторы, влияющие на нее. Понятие об энергии активации и активных молекулах. Влияние концентрации на скорость реакций. Закон действующих масс, константа скорости реакции. Влияние температуры на скорость химической реакции. Закон Вант-Гоффа. Катализ. Тепловой эффект реакции. Экзотермические и эндотермические реакции. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции. Окислители и восстановители, различные типы окислительно-восстановительных реакций. Уравнивание ОВР методом электронного баланса и электронно-ионным методом. Окислительно-восстановительная двойственность.</p>
<p><b>7. Электрохимические процессы</b></p>	<p>Стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений металлов. Направление окислительно-восстановительных реакций. Электролиз. Законы Фарадея. Гальванические элементы.</p>

## 5. Образовательные технологии

1. Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов, специальной и профессиональной литературе при подготовке к лекциям, лабораторных работ и коллоквиумов, с целью расширения доступа к общеобразовательным ресурсам (к неограниченному объему и скорости доступа).
2. Работа в команде: совместная работа студентов при выполнении лабораторных работ, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды
3. Case-study: анализ реальных проблемных ситуаций, имеющих место в соответствующей области профессиональной деятельности и поиск вариантов лучших решений.
4. Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы
5. Контекстное обучение - мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением
6. Обучение на основе опыта - активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения
7. Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей (математики, физики, неорганической и органической химии) их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи



8. НИРС – исследовательская деятельность студентов, направленная на приобретение новых теоретических и фактических знаний, теоретических и практических умений

## 6. Лабораторный практикум

№ раздела	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Классы неорганических соединений	4
2.	Ионные равновесия в растворах электролитов	4
3.	Комплексные соединения	4
4.	Гидролиз солей	4
5.	Окислительно-восстановительные реакции	4
Итого часов		20

## 7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Тестирование базового уровня знаний студентов по химии. Стехиометрические расчеты по химическим формулам и уравнениям	2
2.	Строение атома	2
3.	Классы неорганических соединений	2
4.	Контрольная работа №1	2
5.	Химическая связь	2
6.	Решение задач по темам: «Способы выражения концентраций»	2
7.	Расчеты pH процессов гидролиза солей. Буферные растворы	2
8.	Коллоквиум №1	2
9.	Кинетические закономерности протекания химических реакций. Расчеты кинетики химических реакций и равновесных процессов.	2
10.	Ионно-электронные уравнения и расчетные задачи по ОВР.	2
11.	Коллоквиум №2	2
Итого часов		22

## **8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	4
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	3
самостоятельное изучение разделов дисциплины	3
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	4
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	4
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	4
Самостоятельная подготовка к коллоквиуму по темам: «Химическая связь и строение молекул», «Основы теории растворов»	3
Самостоятельная подготовка к коллоквиуму по темам: «Химические реакции и закономерности их протекания»	3
<b>Итого текущей СР:</b>	<b>28</b>
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	2
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	2
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Оформление отчетов по лабораторным работам	4
<b>Итого творческой СР:</b>	<b>8</b>
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	<b>36</b>

## 9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-vsbtpt.spbstu.ru>

### 9.2. Рекомендуемая литература

#### Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Хомченко Г.П., Цитович И.К. Неорганическая химия: Москва: Высш. шк., 1987.	1987	ИБК СПбПУ
2	Семенов И.Н., Перфилова И.Л. Химия: Санкт-Петербург: Химиздат, 2000.	2000	ИБК СПбПУ

#### Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Слесарев В.И. Химия. Основы химии живого: Санкт-Петербург: Химиздат, 2001.	2001	ИБК СПбПУ

#### Ресурсы Интернета

1. Барсуков, А. В. Борисова Л.М., Панкина И.А. Окислительно-восстановительные процессы: теория и практика [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров по направлениям подготовки 19.03.01 "Биотехнология" и 19.03.04 "Технология продукции и организация общественного питания": <http://elib.spbstu.ru/dl/tei/public/10361.pdf>

### 9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Технические средства обеспечения дисциплины включают мультимедийное оборудование для демонстрации компьютерных презентаций лекционного материала и материала для практических работ. Презентационный материал по курсу. Видеозаписи медиа-лаборатории.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает для проведения лекционных занятий стандартно оборудованную лекционную аудиторию (классная доска, столы, стулья) и

мультимедиа оборудование, ноутбук или стационарный компьютер с лицензионным программным обеспечением. Для проведения практических занятий – стандартно оборудованную аудиторию (классная доска, столы, стулья) и/или мультимедиа оборудование, ноутбук или стационарный компьютер с лицензионным программным обеспечением.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащенной специальным оборудованием и реактивами. Все осуществляемые работы обеспечены необходимыми материалами и лабораторным оборудованием, в том числе:

- весы электронные HR-60
- аквадистиллятор
- сушильные шкафы СНОЛ 24/200
- титровальные установки;
- термостатирующие бани;
- центрифуга ЦНЛ-16 с ротором 6\*50 мл
- pH/ОВП метр Horiba LAQUAtwin
- учебно-лабораторный комплекс «Физическая и коллоидная химия» (модуль «Электрохимия»)
- набор необходимой лабораторной посуды и реактивов

## 11. Критерии оценивания и оценочные средства

### 11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Химия» формой аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Экзамен

Максимальное количество баллов: 100

Оценка	Количество баллов	Описание
неудовлетворительно	0 - 49	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания пройденного материала. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
удовлетворительно	50 - 69	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении написания уравнений химических реакций, затрудняется правильно написать продукты реакций, уравнивать их.
хорошо	70 - 89	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. При ответе допускает незначительные неточности.

отлично	90 - 100	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий. Владеет навыками и приемами выполнения лабораторных работ.
---------	----------	--

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

5 - ОТЛИЧНО – минимум 3 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует об отличных знаниях выпускника и о его умении использовать базовые знания в области общей химии и методов анализа для решения задач профессиональной деятельности

4 - ХОРОШО – минимум 2 вопроса билета (из 3) имеют полные ответы. Содержание ответов свидетельствует о хороших знаниях выпускника и о его умении использовать базовые знания в области общей химии и методов анализа для решения задач профессиональной деятельности

3 - УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – минимум 1 вопрос билета (из 3) имеет полный и правильный ответ.

Варианты:

минимум 1 вопрос билета имеет полный и правильный ответ и 2 вопроса имеют неполные ответы;

минимум 1 вопрос билета имеет полное решение, 2 вопроса раскрыты не полностью.

Содержание ответов свидетельствует о недостаточных, но удовлетворительных знаниях выпускника и о его ограниченном умении решать профессиональные задачи.

2 - НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – три вопроса билета (из трех) не имеют ответа. Содержание ответов свидетельствует об отсутствии знаний выпускника и о его неумении решать профессиональные задачи. Получение оценки “неудовлетворительно” на итоговом экзамене не лишает студента права на продолжение обучения, и сдавать экзамен повторно.



## **11.2. Оценочные средства**

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является резервной частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале [etk.spbstu.ru](http://etk.spbstu.ru)

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа, из них: 72 часа аудиторных занятий и 36 часов, отведенных на самостоятельную работу студента, контроль - 25 часов, промежуточная аттестация (экзамен) - 11 часов.

Самостоятельная работа студентов состоит в повторении по конспекту начитанного лекционного материала; в получении дополнительных сведений из рекомендованной литературы, сети Internet; в выполнении домашних заданий; в подготовке к лабораторным занятиям, коллоквиумам и к экзамену.

Поскольку данный курс погружает студентов-первокурсников в учебный процесс, следует уделить особое внимание выработке у них навыков, необходимых для успешного хода всего дальнейшего учебного процесса, так и выработке мотивации к дальнейшему обучению. Этим обусловлен большой объем практических занятий, лабораторных работ, письменных домашних заданий, интерактивные элементы на лекционных занятиях. Целесообразным является поощрение соперничества студентов, проведение занятий с использованием различных интерактивных форм, возможно ведение рейтинга успеваемости.

Для успешного усвоения дисциплины необходимо, чтобы студенты, помимо посещения лекций и практических занятий, активно использовали современные способы поиска новейшей научно-технической информации, в частности, сеть Internet.

Материал, пройденный и законспектированный на лекциях, необходимо систематически повторять и дополнять как сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе, так и информацией из рекомендованных преподавателем учебных, учебно-методических изданий и ресурсов сети Internet.

На лабораторных занятиях студенты используют пройденный на лекциях материал при защите лабораторных работ. Результаты работы должны быть оформлены в виде отчета по лабораторной работе, который необходимо защитить, ответив на вопросы преподавателя.

При подготовке к экзамену студентам рекомендуется тщательно изучить конспект лекций, дополненный сведениями из литературы, используя в качестве дополнительных источников информации учебники и сетевые материалы. Кроме того, студент заранее должен ознакомиться с вопросами к экзамену, чтобы яснее представить последовательность и логику изложения

материала и получить, таким образом, более полное представление о предмете изучаемой дисциплины в целом. Подобная подготовка позволяет студенту овладеть дисциплиной на неформальном уровне и продемонстрировать на итоговом экзамене свою эрудицию

### **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.