



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной физики и химии

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

\_\_\_\_\_ А.О. Михайлова

«29» июня 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Химия

направление подготовки/специальность 15.03.03 Прикладная механика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2022

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Получение знаний по химии, обеспечивающей основу подготовки бакалавра, достаточной для решения производственно-технологических, организационно-управленческих, научно-исследовательских и проектных задач

Изучение:

1. Современных представлений о строении вещества, о зависимости строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи применительно к задачам химической технологии;

2. Природы химических реакций, используемых в производстве химических веществ и материалов, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации;

3. Важнейших свойств неорганических соединений и закономерностей их изменения в зависимости от положения составляющих их элементов в Периодической системе;

4. Современных тенденций развития неорганической химии и неорганического материаловедения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	<b>знает</b> химическую терминологию, свойства химических элементов и их соединений, составляющих основу строительных материалов <b>умеет</b> применять полученные знания по химии при изучении других дисциплин, выявлять конкретное химическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности <b>владеет навыками</b> информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.

<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.3 Определяет основные характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования</p>	<p><b>знает</b> естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности основные химические явления, законы и теории классической и современной химии, основные положения и расчетные методы естественно-научных дисциплин, на которых базируется изучение профессиональных дисциплин</p> <p><b>умеет</b> определять характеристики химических веществ и химических реакций, используя достижения современной техники и технологии.</p> <p><b>владеет навыками</b> работы с современными методами экспериментального исследования (планирование, постановка и обработка эксперимента)</p>
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.4 Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности в виде уравнения(й)</p>	<p><b>знает</b> химические законы, закономерности, строение и свойства соединений, используемых в области строительной промышленности</p> <p><b>умеет</b> выявлять естественно-научную сущность проблем, характерных для данной профессиональной деятельности</p> <p><b>владеет навыками</b> навыками использования применения химических знаний для решения поставленной задачи, в том числе направленной на совершенствование процессов проектирования и строительного производства</p>
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1.5 Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности</p>	<p><b>знает</b> основные физические и химические законы</p> <p><b>умеет</b> решать задачи предметной области, отличать физически и химический процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности</p> <p><b>владеет навыками</b> применения химических знаний для решения поставленной задачи, в том числе направленной на совершенствование процессов проектирования и строительного производства</p>

<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.1 Осуществляет системно-структурный выбор информационных ресурсов (в том числе в цифровой среде) для поиска информации в соответствии с поставленной задачей</p>	<p><b>знает</b> перечень основных справочных материалов, таблиц, схем по химии <b>умеет</b> пользоваться, получать справочные данные из справочных материалов, схем, таблиц <b>владеет навыками</b> получения справочных данных из основных справочных материалов, схем, таблиц и информации о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений.</p>
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>УК-1.2 Выявляет информацию, значимую для поставленной задачи</p>	<p><b>знает</b> законы, закономерности и понятия химии, их математический аппарат, свойства и строение неорганических соединений <b>умеет</b> обобщать и использовать химические законы и свойства химических элементов и их соединений для решения поставленной задачи <b>владеет навыками</b> как обобщения, так и дифференциации естественно-научных законов для решения поставленной задачи</p>
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>УК-2.4 Составляет последовательность (алгоритм) решения задачи</p>	<p><b>знает</b> математический аппарат для проведения расчетов по разделам химии <b>умеет</b> решать задачи предметной области, отличать физически и химический процесс, протекающие на объекте профессиональной деятельности <b>владеет навыками</b> и алгоритмами решения задач по основным физико-химическим законам</p>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.13 основной профессиональной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина относится к базовой части математического и естественно-научного цикла и основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения химии (базисный уровень), физики и математики при получении среднего общего образования. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное изучение физики и математики как базовых естественно-научных дисциплин.

Для успешного освоения дисциплины студент должен

Знать:

1. Важнейшие химические понятия: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомная и молекулярная массы, ион, аллотропия, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролит и неэлектролит, электролитическая диссоциация, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, тепловой эффект реакции, скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие;

2. Основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, Периодический закон;

3. Основные теории химии: химической связи, электролитической диссоциации;

4. Важнейшие вещества и материалы: основные металлы и сплавы; серная, соляная, азотная и уксусная кислоты; щелочи, аммиак, минеральные удобрения, метан.

Уметь:

1. Называть неорганические вещества по «тривиальной» или международной номенклатуре;

2. Определять: валентность и степень окисления химических элементов, тип химической связи в соединениях, заряд иона, характер среды в водных растворах неорганических соединений, окислитель и восстановитель;

3. Характеризовать: элементы малых периодов по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства металлов, неметаллов, основных классов неорганических соединений;

4. Объяснять: зависимость свойств веществ от их состава и строения; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической), зависимость скорости химической реакции и положения химического равновесия от различных факторов;

5. Выполнять химический эксперимент по распознаванию важнейших неорганических веществ;

6. Проводить самостоятельный поиск химической информации с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Internet); использовать компьютерные технологии для обработки и передачи химической информации и ее представления в различных формах; проводить критический анализ достоверности химической информации, поступающей из разных источников.

Владеть:

1. Подходами к объяснению химических явлений, происходящих в природе, быту и на производстве;

2. Методами определения возможности протекания химических превращений в различных условиях и оценки их последствий;

3. Способами безопасного обращения с горючими и токсичными веществами, лабораторным оборудованием;

4. Методами приготовления растворов заданной концентрации.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Экология	УК-8.1
2	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			2
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	16	0	16
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>			
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	56		56
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	108		108
<b>зачетные единицы:</b>	3		3

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Общетеоретические вопросы химии										
1.1.	Общие вопросы химии	2	10		14		16	44	84	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1	
2.	2 раздел. Специальные вопросы химии										
2.1.	Специальные вопросы химии	2	6		2			12	20	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1	
3.	3 раздел. Контроль										
3.1.	Зачёт	2							4	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1	

## 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Общие вопросы химии	Строение атома и систематика химических элементов Состав атомных ядер. Изотопы. Строение электронных оболочек атомов. Принцип неопределенности Гейзенберга. Квантовые числа. Правила заполнения электронами атомных орбиталей. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Периодический закон и таблица Д.И. Менделеева. Периодичность свойств элементов в зависимости от их электронного строения.
1	Общие вопросы химии	Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия Химическая связь. Ковалентная полярная, неполярная, донорно-акцепторная, ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Влияние типа связи на физико-химические свойства веществ.
1	Общие вопросы химии	Энергетика химических реакций Химическая термодинамика. Тепловой эффект химических реакций. Понятие энтальпия. Закон Гесса, следствие закона Гесса. Понятие энтропия. Изменение энтропии в ходе реакции. Энергия Гиббса. Самопроизвольное протекание реакции.
1	Общие вопросы химии	Растворы и свойства растворов Образование растворов. Растворимость, факторы, влияющие на растворимость веществ. Растворимость газов. Закон Генри. Концентрация растворов. Насыщенные, ненасыщенные и перенасыщенные растворы. Способы выражения концентраций растворов. Диффузия и осмотическое давление. Общие свойства растворов. Изотонический коэффициент. Закон Рауля. Температура кипения и замерзания растворов.
2	Специальные вопросы химии	Основы электрохимии: Гальванический элемент. Электролиз растворов и расплавов. Возникновение скачка потенциала на поверхности раздела между металлом и раствором. Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Ряд активности металлов. Химические свойства металлов. Гальванические элементы. Устройство элемента Даниэля – Якоби. Расчет ЭДС. Определение катодных и анодных процессов при электролизе, определение продуктов электролиза, закон Фарадея.
2	Специальные вопросы химии	Коррозия металлов, Методы защиты от коррозии. Коррозия металлов. Виды коррозии. Методы защиты металлов от коррозии. Защитные покрытия. Виды покрытий, анодные и катодные покрытия. Электрохимическая защита, принцип действия.
2	Специальные вопросы химии	Основы органической химии и химии полимеров. Основные классы органических соединений и полимеров. Высокмолекулярные соединения. Термопластичные и термореактивные полимеры. Химическая стойкость, старение и деструкция полимеров.

## 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Общие вопросы химии	Классификация неорганических соединений Классификация неорганических соединений (оксиды, кислоты,

		основания, соли средние, кислые, основные): названия, основные химические свойства.
1	Общие вопросы химии	Основные законы и понятия химии Основные законы химииб сохранения массы, постоянства состава, кратных отношений, Авогадро). Основные положения атомно-молекулярного учения. Количество вещества. Эквивалент вещества. Расчёт эквивалентных масс сложных веществ. Закон эквивалентов.
1	Общие вопросы химии	Химическая кинетика и равновесие. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакций. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Влияние катализатора на скорость химических реакций. Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия в гомогенных и гетерогенных процессах. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье.
1	Общие вопросы химии	Растворы и свойства растворов. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Диссоциация солей, кислот, оснований. Электролитическая диссоциация. Степень и константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Виды среды в водных растворах. Гидролиз солей. Способы усиления гидролиза.
1	Общие вопросы химии	Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления элемента. Окислительно-восстановительные реакции, их типы. Окислители и восстановители. Направление протекания окислительно-восстановительных процессов.
1	Общие вопросы химии	Химия металлов Общие физические и химические свойства металлов (взаимодействие с неметаллами, водой, кислотами, кислотами-окислителями: HNO <sub>3</sub> разб, HNO <sub>3</sub> конц, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц).
2	Специальные вопросы химии	Основы электрохимии: Гальванический элемент. Электролиз растворов и расплавов. Решение задач по расчёты ЭДС гальванического элемента, составление схемы гальванического элемента, запись электродных процессов, протекающих при гальваническом процессе. Решение задач на электролиз растворов.

### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Общие вопросы химии	Классификация неорганических соединений. Изучение свойств основных классов неорганических соединений.
1	Общие вопросы химии	Основные законы и понятия химии Определение молярной массы эквивалента и фактора эквивалентности простого и сложного вещества.
1	Общие вопросы химии	Химическая кинетика и равновесие Изучение влияния концентрации и температуры на скорость химической реакции, изучение равновесного процесса.
1	Общие вопросы химии	Растворы и свойства растворов Изучение процесса диссоциации веществ в растворах, изучение процесса гидролиза солей.
1	Общие вопросы	Окислительно-восстановительные реакции



	химии	Изучение окислительно-восстановительных реакций перманганата калия, дихромата калия, йодида калия в зависимости от среды раствора.
1	Общие вопросы химии	Свойства металлов Проведение экспериментов по химическому взаимодействию металлов с растворами кислот, щелочей и солей

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Общие вопросы химии	Строение атома и систематика химических элементов Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия. Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Энергетика химических реакций Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Классификация неорганических соединений Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Основные законы и понятия химии Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Химическая кинетика и равновесие Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Растворы и свойства растворов Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Окислительно-восстановительные реакции Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
1	Общие вопросы химии	Химия металлов Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
2	Специальные вопросы химии	Основы электрохимии: Гальванический элемент. Электролиз растворов и расплавов. Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
2	Специальные вопросы	Коррозия металлов. Методы защиты от коррозии

	химии	Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Оформление отчёта по лабораторной работе. Подготовка к зачёту.
2	Специальные вопросы химии	Основы органической химии и химии полимеров. Работа с конспектом, основной и дополнительной литературой, электронными ресурсами, выполнение домашнего задания. Подготовка к зачёту.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебная программа включает не только аудиторные занятия, но уделяет важное внимание внеаудиторной самостоятельной работе студента. Для успешного освоения теоретического материала, приобретения необходимых знаний и навыков важна регулярная работа с конспектом лекции (обработка текста); повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц для систематизации учебного материала; решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его преподавателю на лекции, практическом занятии, консультации.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся основной систематизированный материал, практических и лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающегося необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важным этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся, которая включает в себя изучение теоретических вопросов дисциплины, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, подготовку к аттестационным работам, подготовку к зачёту.

Для успешного освоения дисциплины необходимо посещать все занятия, т.к. любой пропуск занятия осложняет освоение предмета. На практических и лабораторных занятиях закрепляется материал, изложенный на лекциях.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо ознакомиться с содержанием РПД для студентов очной формы обучения. При подготовке к практическим и лабораторным занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо: 1) повторить законспектированный материал, использовать основную и дополнительную литературу; 2) выполнить практические задания в рамках изучаемой темы; 3) ознакомиться с методическими указаниями к выполнению лабораторных работ; 4) подготовить отчёты по выполненным лабораторным работам; 5) подготовиться в выполнении аттестационных работ.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Общие вопросы химии	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1	Устный опрос, тесты, решение задач
2	Специальные вопросы химии	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1	устный опрос, решение задач, тесты.
3	Зачёт	УК-1.1, УК-1.2, УК-2.4, ОПК-1.1	устный опрос, решение задач, тесты.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Получение зачёта по дисциплине предполагает выполнение двух аттестационных работ за семестр для проверки сформированности индикатора достижения компетенций ОПК 1.1, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, УК. 2.4, УК-1.1, УК-1.2

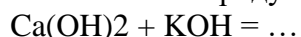
Аттестационная работа №1 включает в себя темы: строение атома, химическая связь, классы неорганических веществ, эквивалент, кинетика химических реакций

Аттестационная работа №2 включает в себя темы: электролитическая диссоциация, pH, гидролиз солей, окислительно-восстановительные реакции, гальванический элемент, коррозия металлов, жёсткость воды.

Вариант заданий для Аттестационной работы №1

№1. Определить число электронов в атоме цинка. Записать полную электронную конфигурацию атома. Какова валентность атома?

№2. Записать продукты реакции, расставьте коэффициенты:



№3. При взаимодействии 3,24 г трехвалентного металла с кислотой выделяется 4,03 л водорода (н.у.). Вычислите эквивалентную, мольную и атомную массы металла.

№4. Во сколько раз изменится скорость реакции при 50°C, если при действии катализатора энергия активации уменьшается с 70 кДж до 50 кДж?

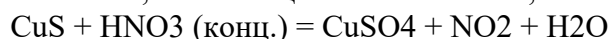
№5. Записать диссоциацию веществ: гидроксид натрия, сероводородная кислота, хлорид алюминия, гидрокарбонат натрия, гидроксохлорид алюминия, гидроксид аммония. Для слабых электролитов записать выражение константы диссоциации

Вариант заданий для Аттестационной работы №2

№1. Определить pH раствора, объемом 100 мл, в котором содержится 0,063 г азотной кислоты.

№2. Подвергаются ли гидролизу растворы следующих солей:  $\text{NaNO}_2$ ,  $\text{CuI}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{PbCr}_2\text{O}_7$ ? Составить молекулярные и ионные уравнения гидролиза соответствующих солей.

№3. Расставить коэффициенты в уравнениях реакций методом электронного баланса. Составить электронные уравнения. Для каждой реакции указать, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем; какое вещество окисляется, какое восстанавливается.



№4. Вычислить ЭДС гальванического элемента, состоящего из пластин кадмия и магния, опущенных в растворы своих солей с концентрацией  $[\text{Cd}^{2+}] = [\text{Mg}^{2+}] = 0,1$  моль/л. Составить схему элемента, написать уравнения электродных процессов.  $\varphi^\circ (\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = -0,40$  В,  $\varphi^\circ (\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37$  В.

№5. Какую массу  $\text{Ca(OH)}_2$  нужно добавить к 50 л воды, чтобы устранить карбонатную жесткость, равную 5,8 ммоль/л?

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:  - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;  - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;  - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки:  - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;  - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;  - грамотно обосновывает ход решения задач;  - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;  - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:  - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;  - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения:  - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;  - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;  - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки:  - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;  - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;  - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;  - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Классификация неорганических соединений (оксиды, кислоты, основания, соли средние, кислые, основные): названия, основные химические свойства.
2. Строение атома. Квантовые числа: обозначение, физический смысл.
3. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Строение электронных оболочек атомов.
4. Периодический закон и периодическая таблица Д. И. Менделеева.
5. Химическая связь. Ковалентная полярная, неполярная, ионная связь.
6. Химическая связь. Металлическая связь. Водородная связь.
7. Комплексные соединения: строение, получение, номенклатура.
8. Скорость химических реакций. Основные факторы, влияющие на скорость реакций.
9. Кинетика химических реакций. Закон действующий масс. Изменение скорости при изменении концентрации веществ, давления, объёма. Константа скорости – от каких параметров зависит, от каких не зависит.
10. Температура как фактор кинетики химических реакций: воздействие температуры на скорость реакции, Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Катализаторы: определение, принцип действия на механизм реакций.
11. Химическое равновесие: условие возникновения, запись константу равновесия в общем

виде. Принцип Ле Шателье. Влияние температуры, давления и концентраций веществ на смещение равновесия.

12. Способы выражения концентрации растворов: названия, формулы, единицы измерения.

13. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты: определение, примеры. Степень и константа диссоциации. Смещение химического равновесия при диссоциации (влияние температуры, разбавления, одноимённых ионов).

14. Ионное произведение воды. Водородный показатель среды. Расчет pH сильных и слабых электролитов.

Гидролиз солей. Смещение химического равновесия процесса гидролиза (температура, разбавление, одноимённые ионы).

15. Жесткость воды, её виды, способы устранения.

16. Дисперсные системы, их классификация, строение мицеллы.

17. Общие физические и химические свойства металлов (взаимодействие с неметаллами, водой, кислотами, кислотами-окислителями:  $\text{HNO}_3$  разб,  $\text{HNO}_3$  конц,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  конц). Электрохимический ряд напряжения металлов.

18. Гальванический элемент: принцип работы, процессы на катоде, процессы на аноде, отличие от электролиза. Уравнение Нернста – вычисление потенциала для электрода. Стандартный электродный потенциал. ЭДС гальванического элемента.

19. Электролиз: определение, отличие от гальванического элемента. Электролиз воды, солей, кислот и оснований. Законы Фарадея.

20. Коррозия металлов в кислой, нейтральной среде в кислородной и бескислородной среде. Виды коррозии. Методы защиты металлов от коррозии.

21. Важнейшие природные соединения кальция, воздушные и гидравлические вяжущие строительные материалы - процессы при их получении и твердении.

22. Полимерные материалы, их особые свойства, основные виды полимеров, области их применения.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Написать уравнение химической реакции, расставить коэффициенты.

2. Рассчитать выход продукта, используя закон эквивалентов.

3. Рассчитать тепловой эффект химической реакции.

4. Рассчитать изменение скорости химической реакции при изменении концентрации веществ или температуры.

5. Написать уравнение электролитической диссоциации и выражение для константы диссоциации.

6. Рассчитать значение водородного показателя среды.

7. Написать уравнение гидролиза соли.

8. Составить схему гальванического элемента, рассчитать ЭДС этого элемента.

9. Вычислить массу вещества, выделившегося при электролизе.

10. Составить окислительно-восстановительную реакцию, определить окислитель и восстановитель.

11. Написать уравнение реакции металла с водой, кислотой или раствором щёлочи.

12. Составить схему электрохимической коррозии металлов.

Практические задания для промежуточной аттестации размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/mod/assign/view.php?id=63287>)

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

#### 7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.  
Зачет проводится с учетом результатов текущего контроля в семестре.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка



знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,</li> <li>-логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	---	--	--	---

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Глинка Н. Л., Попков В. А., Бабков А. В., Общая химия в 2 т. Том 1, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/451561">https://urait.ru/bcode/451561</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Вилкова Н. Г., Беляева О. Я., Кошева Н. В., Нуштаева А. В., Шумкина А. А., Полубояринов П. А., Еланева С. И., Общая химия. Практикум, Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75310.html">http://www.iprbookshop.ru/75310.html</a>
2	Хомченко Г. П., Цитович И. К., Неорганическая химия, Санкт-Петербург: Квадро, 2021	<a href="http://www.iprbookshop.ru/103109.html">http://www.iprbookshop.ru/103109.html</a>

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Общая химия для студентов СПбГАСУ	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2994">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2994</a>
Гельфман М. И., Юстратов В. П. Неорганическая химия: Учебное пособие. 2-е изд., стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2009. - 528 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/4030">https://e.lanbook.com/book/4030</a>
Химия в строительстве	<a href="http://window.edu.ru/resource/163/65163/files/88.pdf">http://window.edu.ru/resource/163/65163/files/88.pdf</a>
Петрова ХИМИЯ ВЯЖУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	<a href="http://window.edu.ru/resource/163/65163/files/88.pdf">http://window.edu.ru/resource/163/65163/files/88.pdf</a>
Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник. – 8 -е изд., стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2014. - 752 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/50684">https://e.lanbook.com/book/50684</a>
Основы химии. Интернет-учебник (А. В. Мануйлов, В. И. Родионов, НГУ, Новосибирск)	<a href="http://www.hemi.nsu.ru/">http://www.hemi.nsu.ru/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Информационная сеть СХЕММЕТ (Россия) на сервере Химического факультета МГУ является совокупностью баз данных по химии (образование, наука, технология), распределенных на -серверах в пределах российской части сети Internet и включает отечественные и зарубежные информационные ресурсы по химии	<a href="http://www.chem.msu.ru">www.chem.msu.ru</a>
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a>
Периодические издания СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/">https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/</a>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
-----------------------	---

#### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

##### Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
40. Лаборатория экспериментальной физики и химии Ул. Егорова д.5/8 Ауд. 131Е, 132Е, 134Е, 135Е, 317, 317-1	Весы лабораторные 1100. Весы лабораторные ВЛТЭ-2200 Г. рН-метр СHECKER (с поверкой), СИ, HANNA-98103. рН-метр- милливольтметр рН -150МИ. Аквадистиллятор АДЭа-4-. Аспиратор АМ-5М. Весы GR-120. Весы лабораторные ВЛТЭ-2200. Весы лабораторные ВЛТЭ-150. Ионметр-измеритель "Статус-2". Кондуктометр ECTestr Low пылевлагозащитный карманный без поверки. Печь муфельная ЗлСНОЛ-3/11, камера из керамики. Преобр. РН- метрич. лаб. "Статус". Счетчик аэроионов САПФИР-3К. Сушильный шкаф NOL 24/200. Установка титровальная 1200*643*1830. Шкаф вытяжной с подводом воды. Магнитная мешалка ПЭ-0319. Магнитная мешалка ПЭ-6100. Магнитная мешалка ПЭ6110 с подогревом 1 75 45 0020
40. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
40. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
40. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 № 729).

Программу составил:

ст. препод., к.х.н. Поляков Максим Сергеевич

доцент, к.т.н. Павлов Александр Иванович

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Строительной физики и химии 14.04.2022, протокол № 6

Заведующий кафедрой к.т.н. М.Н. Барашев

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета 21.04.2022, протокол № 5.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.В. Зазыкин