

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Костромской государственный университет»

(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# **Химия**

Направление подготовки 15.03.02. – «Технологические машины и оборудование»

Направленность – «Цифровое проектирование машин и холодильных систем»

Квалификация выпускника: *бакалавр*

**Кострома 2023**



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 г. № 728 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 7 сентября 2021 г., регистрационный № 64910), в соответствии с учебным планом направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата).

Разработал: Замышляева В.В. доцент, к.т.н.

Рецензент: Ильинская М.В. старший преподаватель

УТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры химии КГУ

Протокол заседания кафедры № 11 от 25.06.2018 г.

Заведующий кафедрой химии

Кусманова И.А., к.п.н., доцент

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры №3 от 11.11.2021 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО:

На заседании кафедры ТММ, ДМ и ПТМ

Протокол заседания кафедры № 5 от 31.01.2023 г.

Заведующий кафедрой ТММ, ДМ и ПТМ

Корабельников Андрей Ростиславович, д.т.н., профессор

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель дисциплины:

Углубление имеющихся представлений и получение новых знаний и умений в области химии, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации; формирование знаний теоретических основ химии и свойств химических элементов соединений и материалов на их основе, достаточных для работы по профилю подготовки.

### Задачи дисциплины:

- освоение знаний о химической составляющей естественнонаучной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях;
- овладение умениями применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ;
- приобретение навыков постановки и проведения лабораторных исследований, умения описывать результаты опытов и делать выводы;
- умение применять теоретические знания в профессиональной и практической деятельности специалиста.

Научно-образовательное, профессионально-трудовое воспитание обучающихся посредством содержания дисциплины и актуальных воспитательных технологий.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### Знать:

- важнейшие понятия и законы химии;
- химические свойства основных классов неорганических соединений;
- правила техники безопасности работы в лабораториях общей и органической химии.

### Уметь:

- проводить теоретические исследования в области химии с использованием различных источников (научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета);
- выполнять химический эксперимент в соответствии с методическими указаниями;
- решать расчетные задачи по изученным темам

### Владеть:

- способностью анализировать полученные результаты, делать аргументированные выводы и применять методы математического анализа для прогнозирования возможности протекания химических процессов.

### Освоить компетенции:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Знает теорию и основные законы в области естественнонаучных и инженерных дисциплин. ИОПК-1.2. Умеет применять методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.3: Имеет навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
--	--



### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части учебного плана. Изучается в 1 семестре обучения.

Обучающиеся должны знать базовые химические понятия, соответствующие среднему (полному) общему образованию; иметь представление: о предмете, задачах и методах химии, её месте в системе естественнонаучных дисциплин, её значении в промышленности.

Дисциплина имеет логические структурные связи с дисциплинами этого же цикла – математикой, историей, физикой.

Изучение дисциплины является основой для освоения последующих дисциплин: Свойства материалов; Безопасность жизнедеятельности.

### 4. Объем дисциплины (модуля)

#### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	2
Общая трудоемкость в часах	72
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	32
Лекции	16
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	16
Самостоятельная работа в часах	39,75
ИКР	0,25
Контроль	–
Форма промежуточной аттестации	Зачет

#### 4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма
Лекции	16
Практические занятия	–
Лабораторные занятия	16
Консультации	0,25
Зачет/зачеты	
Экзамен/экзамены	–
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	32,25

**5.Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с  
указанием количества часов и видов занятий  
5.1. Тематический план учебной дисциплины**

№	Название раздела, темы	Всего з.е/час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	<b>Химия – наука о веществах и их превращениях</b>		2		2	4
1.1	Основные понятия химии и законы. Эквивалент вещества.		2		2	2
1.2	Классы неорганических соединений.					2
2	<b>Электронное строение атома. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений</b>		4			4
2.1	Строение атома. Квантовомеханическая модель атома. Квантовые числа. Основные характеристики химических элементов.		2			2
2.2	Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева. Реакционная способность веществ. Изменение свойств элементов по периодам и группам.		2			2
3	<b>Химическая связь. Комплексные соединения</b>		2		2	4
3.1	Основные виды и характеристики химической связи. Механизмы образования химической связи.					2
3.2	Комплексные соединения. Основные положения и понятия координационной теории А. Вернера.		2		2	2
4	<b>Химические системы</b>		2		4	2
4.1	Растворы электролитов и их свойства. Ионные процессы.		2		4	
4.2	Растворы неэлектролитов и их свойства.					2
5	<b>Общие закономерности химических процессов</b>		2		4	2
5.1	Химическая термодинамика		1			2
5.2	Химическая кинетика		1		4	

6	<b>Электрохимические системы</b>		4		4	4
6.1	Окислительно-восстановительные реакции		1		1	1
6.2	Гальванический элемент		1		2	1
6.3	Коррозия металлов		1		1	1
6.4	Электролиз растворов и расплавов электролитов		1			1
	Подготовка доклада					6
	Подготовка к зачету					13,75
	ИКР	0,25				
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>39,75</b>

## 5.2. Содержание:

### 1. Химия – наука о веществах и их превращениях

**1.1.** Предмет и задачи химии. Основные понятия химии: атом, молекула, элемент, вещество, аллотропия, молярная масса вещества, валентность. Основные законы химии: закон сохранения массы веществ; закон постоянства состава; закон кратных отношений; закон объемных отношений; закон Авогадро; объединенный газовый закон; уравнение Клайперона-Менделеева.

**1.2.** Основные классы неорганических соединений. Номенклатура. Генетическая связь между классами неорганических соединений. Понятие об эквиваленте. Молярные массы эквивалентов простых и сложных веществ. Закон эквивалентов.

### 2. Электронное строение атома. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений

**2.1.** Основные сведения о строении атомов. Состав атомных ядер. Изотопы. Современное понятие о химическом элементе. Квантово-механическая модель атома; квантовые числа. Атомные орбитали. Принцип Паули; правило Гунда. Порядок заполнения электронных уровней.

**2.2.** Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева. Реакционная способность веществ. Изменение свойств элементов по периодам и группам. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ.

### 3. Химическая связь. Комплексные соединения

**3.1.** Общие представления о химической связи. Химическая связь и валентность элементов. Основные виды и характеристики химической связи. Ковалентная связь. Энергия, длина и направленность связи. Полярность связи и степень окисления. Ионная связь. Металлическая связь. Строение простейших молекул. Основные виды взаимодействия молекул. Водородная связь. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Кристаллические решетки.

**3.2.** Основные положения координационной теории. Химическая связь в комплексных соединениях (донорно-акцепторная связь). Комплексы, комплексообразователи, лиганды, заряд и координационное число комплексообразователя. Типы комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона (комплекса).

### 4. Химические системы

**4.1.** Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа



диссоциации слабых электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Реакции ионного обмена. Электролитическая диссоциация воды. Понятие об индикаторах. Гидролиз солей. Водородный показатель среды pH. Способы выражения концентраций растворов. Массовая доля. Мольная доля. Молярная концентрация. Молярная концентрация эквивалента. Моляльная концентрация. Титр.

**4.2.** Физико-химические свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Осмос. Осмотическое давление. Давление насыщенного пара. Закон Рауля. Следствие закона Рауля. Эбуллиоскопическая и криоскопическая константы.

## **5. Общие закономерности химических процессов**

**5.1.** Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и энергия Гиббса. Термохимические уравнения. Закон Гесса. Влияние энтальпийного и энтропийного факторов на направление процесса.

**5.2.** Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость гомогенных химических реакций. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс; константа скорости химической реакции. Зависимость скорости гомогенных реакций от температуры; правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Скорость гетерогенных реакций. Катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Каталитические системы. Обратимые химические реакции. Условия химического равновесия. Константа равновесия и её связь с термодинамическими функциями. Принцип Ле-Шателье. Химическое равновесие в гетерогенных системах.

## **6. Электрохимические системы**

**6.1.** Окислительно-восстановительные процессы. Понятие о степени окисления элементов в соединениях. Кислотно-основные свойства веществ. Окислители и восстановители. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. Направленность и самопроизвольность протекания окислительно-восстановительных процессов.

**6.2.** Понятие об электродных потенциалах. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-раствор. Зависимость величины электродных потенциалов от природы электродов и растворителей. Измерение электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Ряд стандартных электродных потенциалов. Зависимость величины электродных потенциалов от концентрации ионов в растворе. Химические источники электрической энергии: гальванические элементы (биметаллические и концентрационные). Электродвижущая сила гальванического элемента.

**6.3.** Основные виды коррозии. Классификация коррозионных процессов. Электрохимическая коррозия металлов. Способы защиты металлов от коррозии. Изоляционные методы защиты металлов – антикоррозионные покрытия. Электрохимические методы защиты металлов от коррозии – протекторная и катодная защита. Обработка коррозионно-агрессивных сред ингибиторами коррозии.

**6.4.** Сущность электролиза. Последовательность разрядки ионов. Анодное окисление и катодное восстановление. Электролиз с нерастворимым и растворимым анодами. Законы Фарадея. Выход по току. Применение электролиза. Электролиз расплавов.

## 6. Методические материалы для обучающихся

### по освоению дисциплины

#### 6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	<b>Химия – наука о веществах и их превращениях</b>		4		
1.1	Классы неорганических соединений	Изучение химических свойств основных представителей неорганических соединений.	2	Работа с литературой, написание конспекта по теме. [1-3, 6, 7] Решение домашних задач. [4, 5, 8]	Проверка конспекта. Контрольная работа. Проверка домашних задач
1.2	Эквивалент вещества	Определение молярных масс эквивалентов сложных веществ. Использование закона эквивалентов.	2	Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8] Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Проверка домашних задач
2	<b>Электронное строение атома. Закономерности изменения свойств элементов и их соединений</b>		4		
2.1	Строение атома	Составление электронных и графических формул атомов элементов в нормальном и возбужденном состоянии	2	Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8]	Контрольная работа. Проверка домашних задач
2.2	Периодический закон и Периодическая система Д.И. Менделеева.	Изучение изменения свойств элементов по периодам и группам. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ.	2	Работа с литературой, написание конспекта по теме. [1-3, 6, 7]	Проверка конспекта Контрольная работа.
3	<b>Химическая связь. Комплексные соединения</b>		4		
3.1	Основные виды и характеристики химической связи.	Химическая связь и валентность элементов. Ковалентная связь. Ионная связь.	2	Работа с литературой, написание конспекта по теме.	Проверка конспекта

		Металлическая связь. Водородная связь. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Кристаллические решетки.		[1-3, 6, 7]	
3.2	Комплексные соединения	Состав и строение комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений.	2	Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8] Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Проверка домашних задач
4	<b>Химические системы</b>		<b>2</b>		
4.1	Растворы электролитов	Составление уравнений реакций ионного обмена и гидролиза солей.		Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8] Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Проверка домашних задач
4.2	Растворы неэлектролитов	Изучение свойств разбавленных растворов неэлектролитов. Осмотическое давление. Давление насыщенного пара. Закон и следствия закон Рауля.	2	Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8]	Проверка конспекта. Проверка домашних задач
5	<b>Общие закономерности химических процессов</b>		<b>2</b>		
5.1	Химическая термодинамика	Определение основных характеристик химических систем	2	Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8]	Контрольная работа. Проверка домашних задач
5.2	Химическая кинетика	Изучение зависимости скорости химических реакций от различных факторов. Влияние факторов на смещение химического равновесия.		Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8] Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Проверка домашних задач

6	<b>Электрохимические системы</b>		4		
6.1	Окислительно-восстановительные реакции	Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций	1	Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8] Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Проверка домашних задач
6.2 – 6.4	Гальванический элемент. Коррозия металлов. Электролиз растворов электролитов	Составление уравнение реакций, протекающих на электродах при электрохимических процессах. Расчет ЭДС гальванического элемента. Количественная характеристика процессов электролиза	3	Работа с литературой. [1-3, 6, 7] Изучение материала лекций. Решение домашних задач. [4, 5, 8] Подготовка к лабораторной работе	Защита лабораторной работы. Контрольная работа. Проверка домашних задач
	Подготовка доклада	Подготовить доклад по заданной тематике	6	Работа с литературой [1-3, 6, 7] и другими источниками информации	Защита доклада
	<b>Подготовка к зачету</b>		<b>13,75</b>		<b>Зачет</b>
	<b>ИТОГО:</b>		<b>39,75</b>		

### 6.2. Тематика и задания для практических занятий

*Не предусмотрено*

### 6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Определение молярной массы эквивалента металла.
2. Реакции в растворах электролитов.
3. Гидролиз солей, pH.
4. Скорость химических реакций.
5. Окислительно-восстановительные реакции.
6. Комплексные соединения.
7. Химические источники электрической энергии. Гальванический элемент.
8. Коррозия металлов и способы защиты от коррозии.

### 6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

**7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование	Примечание
<i>а) основная:</i>	
1. Основы общей химии: Учебное пособие / В.И. Елфимов, 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 256 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469079">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469079</a>	
2. Общая химия: учеб. пособие для студ. вузов нехимич. спец./ Н.Л. Глинка. – М.: Кнорус, 2009. – 752 с.	49
3. Вольхин В.В. Общая химия. Основной курс : учеб. пособие для вузов в обл. техники и технолог. / В.В. Вольхин. – 2-е изд., перераб. и доп.– СПб.: Лань, 2008. – 464 с.	46
4. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии: Учеб. пособие для нехим. спец. вузов / Под редакцией В.А. Рабиновича и Х.М. Рубиной. – М.: Интеграл-Пресс, Москва: Интеграл-Пресс, 2011; 2009; 2008; 2007; 2006; 2005; 2004; 2003. – 240 с.	
<i>б) дополнительная:</i>	
5. Колесникова И.А. Решение задач по химии. Учебно-метод. пособие / И.А. Колесникова, М.В. Ильинская. – Кострома: КГТУ, 2014. – 47 с. Режим доступа: <a href="http://library.ksu.edu.ru">http://library.ksu.edu.ru</a>	
6. Основы общей химии: учебное пособие / И.А. Пресс. – Санкт-Петербург: Химиздат, 2006. – 352 с. Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98339">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98339</a>	
7. Пашевская Н. В. Химия. Учебно-методическое пособие / Н. В. Пашевская, З. М. Ахрименко, В. Е. Ахрименко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КСЭИ, 2014. – 213 с. Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503508">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503508</a>	
8. Апарнев А.И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений: учебное пособие / А.И. Апарнев, Л.И. Афолина. – Новосибирск: НГТУ, 2013. – 119 с. Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228947">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228947</a> .	

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

*Информационно-образовательные ресурсы:*

1. Сайт о химии – [ximuk.ru](http://ximuk.ru)
2. Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии. – [chem.msu.su](http://chem.msu.su)
3. Официальный сайт журнала «Химия и химики» – [chemistry-chemists.com](http://chemistry-chemists.com)
4. Сайт кафедры неорганической химии МИТХТ им. М.В. Ломоносова – [alhimik.ru](http://alhimik.ru)
5. Химический сайт – [ximich.ucoz.ru](http://ximich.ucoz.ru)

*Электронные библиотечные системы:*

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Университетская библиотека online»
3. ЭБС «Znanium»

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Читальный зал кор. «Е» ул. Малышковская, д.4, корп. Е, ауд. 109	22 посадочных места; 9 компьютеров (6 для читателей, 3 для сотрудников); 1 сканер.	
Лекционная аудитория Е-520	Посадочные места на 75 студентов; Рабочее место преподавателя; Рабочая доска Портативное видеопрезентационное оборудование: Компьютер Проектор Экран	LibreOffice <u>GNU LGPL v3+</u> , <u>свободно распространяемый</u> офисный пакет с <u>открытым исходным кодом</u>  Adobe Acrobat Reader, проприетарная, бесплатная программа для просмотра документов в формате PDF
Лекционная аудитория корпус «Е», ауд. 502	Посадочные места на 26 студентов, Рабочее место преподавателя. Рабочая доска. Портативное видеопрезентационное оборудование: Компьютер Проектор Экран	LibreOffice <u>GNU LGPL v3+</u> , <u>свободно распространяемый</u> офисный пакет с <u>открытым исходным кодом</u>  Adobe Acrobat Reader, проприетарная, бесплатная программа для просмотра документов в формате PDF
Лаборатория корпус "Е", ауд.517  Неорганическая химия	Посадочные места на 16 студентов; Рабочее место преподавателя; Рабочая доска; Вытяжные шкафы ЛФ-221 – 6 шт; Моечные столы с подводкой холодной и горячей воды; Таблица демонстрационная «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева» электронная с дистанционным управлением – 1шт; Лабораторные весы: ВЛКТ – 500; Приборы для л/р «Определение молярной массы эквивалента металла»; Плитки электрические Химическая лабораторная посуда; Комплект таблиц	

