

|  |  |        |
|--|--|--------|
| Документ подписан простой электронной подписью<br>Информация о владельце:<br>ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич<br>Должность: Ректор | МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ<br>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br>учреждение высшего образования<br>«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)                   |        |
| Дата подписания: 01.07.2026 12:50:34<br>Уникальный программный ключ:<br>04c19ed8b0b981506c077a48609a878886522523                 | Рабочая программа дисциплины "Общая, аналитическая и физическая химия" по специальности 06.05.01<br>"Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ» | стр. 1 |

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

Общая, аналитическая и физическая химия

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация

Биоинженерия и биоинформатика

Присваиваемая квалификация (степень)

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Общая, аналитическая и физическая химия» являются создание прочной теоретической и экспериментальной основы для последующего изучения химических и биологических дисциплин, предусмотренных учебным планом. Формирование современных представлений об общей (строение и свойства элементов и их соединений), физической (термодинамика и кинетика химических реакций) и аналитической химии (качественные и количественные методы анализа состава вещества).

Задачей преподавания дисциплины является формирование у студентов правильного представления о значимости приобретения химических знаний для использования их в своей профессиональной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение следующих индикаторов:

ОПК-2.1 применяет специализированные знания основ математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

ОПК-2.2 использует навыки лабораторной работы и методы математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.03.01

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дисциплина «Общая, аналитическая и физическая химия» относится к блоку 1 (Б1.Б10.1). Изучение ее основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения химии, физики и математики в средней школе. Успешному освоению дисциплины сопутствует параллельное изучение физики и математики как базовых естественнонаучных дисциплин.

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Органическая химия

Высокомолекулярные соединения и коллоидная химия

Биохимия

Молекулярная биология

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);**

#### Знать:

Для достижения ОПК-2.1 знать:

- Элементы химической термодинамики и кинетики;
- Свойства растворов низкомолекулярных веществ;
- Основные методы качественного и количественного химического анализа;
- Основные положения протолитической теории;
- Лигандообменные равновесия и процессы;
- Окислительно-восстановительные равновесия и процессы.

#### Уметь:

Для достижения ОПК-2.1 уметь:

- Рассчитывать важнейшие функции состояния, константу равновесия процесса;
- Выражать состав раствора различными способами, осуществлять переход от одного способа выражения состава раствора к другому;
- Вычислять скорость химической реакции, температурный коэффициент скорости реакции, энергию активации;
- Рассчитывать ионную силу, осмотическое давление, температуры замерзания и кипения растворов;
- Вычислять pH водных растворов кислот, оснований, солей, буферного раствора;
- Выражать растворимость и константу растворимости малорастворимого соединения;
- Выражать константу образования и константу нестойкости комплексного соединения;
- Составлять электронно-ионное уравнение процессов окисления и восстановления, записывать схемы гальванических цепей, определять направление окислительно-восстановительного процесса, рассчитывать константу равновесия окислительно-восстановительного процесса.



**Владеть:**

Для достижения ОПК-2.1 владеть:

- Определения кинетических параметров химической реакции;
  - Изучения направления смещения химического равновесия в зависимости от внешних воздействий;
- Изучения влияния состава солей на их способность к гидролизу.

Для достижения ОПК-2.2 владеть:

- Применения закона эквивалентов для прямого, обратного и косвенного титрования;
- Определения теплового эффекта растворения и химических реакций;
- Определения условий образования и растворения осадка;
- Проведения аналитических химических реакций на различные катионы и анионы;
- Выявления наиболее распространенных окислителей и восстановителей и проведения различных типов окислительно-восстановительных реакций.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      | Для достижения ОПК-2.1 знать:  |
| 3.1.2      | - Элементы химической термодинамики и кинетики;  |
| 3.1.3      | - Свойства растворов низкомолекулярных веществ;  |
| 3.1.4      | - Основные методы качественного и количественного химического анализа;   |
| 3.1.5      | - Основные положения протолитической теории;   |
| 3.1.6      | - Лигандообменные равновесия и процессы;   |
| 3.1.7      | - Окислительно-восстановительные равновесия и процессы.  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | Для достижения ОПК-2.1 уметь:  |
| 3.2.2      | - Рассчитывать важнейшие функции состояния, константу равновесия процесса;   |
| 3.2.3      | - Выражать состав раствора различными способами, осуществлять переход от одного способа выражения состава раствора к другому;  |
| 3.2.4      | - Вычислять скорость химической реакции, температурный коэффициент скорости реакции, энергию активации;  |
| 3.2.5      | - Рассчитывать ионную силу, осмотическое давление, температуры замерзания и кипения растворов;   |
| 3.2.6      | - Вычислять pH водных растворов кислот, оснований, солей, буферного раствора;  |
| 3.2.7      | - Выражать растворимость и константу растворимости малорастворимого соединения;  |
| 3.2.8      | - Выражать константу образования и константу нестойкости комплексного соединения;  |
| 3.2.9      | - Составлять электронно-ионное уравнение процессов окисления и восстановления, записывать схемы гальванических цепей, определять направление окислительно-восстановительного процесса, рассчитывать константу равновесия окислительно-восстановительного процесса. |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | Для достижения ОПК-2.1 владеть:  |
| 3.3.2      | - Определения кинетических параметров химической реакции;  |
| 3.3.3      | - Изучения направления смещения химического равновесия в зависимости от внешних воздействий;   |
| 3.3.4      | Изучения влияния состава солей на их способность к гидролизу.  |
| 3.3.5      | Для достижения ОПК-2.2 владеть:  |
| 3.3.6      | - Применения закона эквивалентов для прямого, обратного и косвенного титрования;   |
| 3.3.7      | - Определения теплового эффекта растворения и химических реакций;  |
| 3.3.8      | - Определения условий образования и растворения осадка;  |
| 3.3.9      | - Проведения аналитических химических реакций на различные катионы и анионы;   |
| 3.3.10     | - Выявления наиболее распространенных окислителей и восстановителей и проведения различных типов окислительно-восстановительных реакций.   |



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|  |  |
|--|--|
| Общая трудоемкость   | 3 ЗЕТ                                      |
| Часов по учебному плану : 108<br>в том числе :<br>аудиторные занятия : 50<br>самостоятельная работа : 52,9<br>:<br>контактная работа: 55,1<br>ИКР: 5,1 | Виды контроля в семестрах:<br><br>зачеты 1 |

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Кварт | Часов | Литература                          |
|-------------|---|-----------------|-------|-------------------------------------|
|             | <b>Раздел 1. Введение.</b>  |                 |       |                                     |
| 1.1         | Введение. /Лек/   | 1               | 1     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 1.2         | Вводное занятие: 1.Инструктаж по технике безопасности;<br>2.Ведение рабочего журнала;<br>3.Требования к написанию отчета по лабораторной работе<br>/Лаб/                      | 1               | 2     | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.3         | Изучение химической посуды: Изучение лабораторного оборудования и техники работы с ним /Лаб/  | 1               | 2     | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 1.4         | Предмет химии. Атомно-молекулярное учение. Основные стехиометрические законы химии. Законы газового состояния. /Ср/   | 1               | 5     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
|             | <b>Раздел 2. Важнейшие классы и номенклатура неорганических веществ.</b>  |                 |       |                                     |
| 2.1         | Важнейшие классы и номенклатура неорганических веществ. /Лек/   | 1               | 3     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 2.2         | Общие положения химической номенклатуры. Простые вещества. Сложные вещества. Нестехиометрические соединения. Бертоллиды и дальтониды. /Ср/                                    | 1               | 5     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 2.3         | Важнейшие классы и номенклатура неорганических веществ. /ИКР/   | 1               | 0,8   | Л1.1                                |
|             | <b>Раздел 3. Строение атома.</b>  |                 |       |                                     |
| 3.1         | Строение атома. /Лек/   | 1               | 2     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 3.2         | Ядро. Электронная оболочка атомов. Современное состояние атомно-молекулярной теории. Квантовые числа. Атомные орбитали s-, p-, d-, f- типа. Принцип Паули. Правило Хунда /Ср/ | 1               | 5,2   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
|             | <b>Раздел 4. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.</b>   |                 |       |                                     |
| 4.1         | Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. /Лек/  | 1               | 2     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 4.2         | Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура периодической системы элементов. Периодичность свойств химических элементов. Диагональное сходство /Ср/                        | 1               | 5     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 4.3         | Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. /ИКР/  | 1               | 0,8   | Л1.1                                |
|             | <b>Раздел 5. Химическая связь</b>   |                 |       |                                     |
| 5.1         | Химическая связь /Лек/  | 1               | 3     | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |



|  |  |   |     |                                     |
|--|--|---|-----|-------------------------------------|
| 5.2  | Природа химической связи. Ковалентная связь. Ионная связь. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса). Водородная связь. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, кратность. Дипольный момент /Ср/  | 1 | 5   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| <b>Раздел 6. Комплексные соединения.</b>                   |  |   |     |                                     |
| 6.1  | Комплексные соединения. /Лек/  | 1 | 3   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 6.2  | Основные положения координационной теории. Классификация комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Краткие положения теории координационной связи. Устойчивость комплексных соединений. Типичные комплексообразователи и лиганды. Хелатные комплексы. Кластеры. Двойные соли /Ср/   | 1 | 4,8 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| <b>Раздел 7. Энергетика химических реакций.</b>            |  |   |     |                                     |
| 7.1  | Энергетика химических реакций /Лек/  | 1 | 3   | Л1.1Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5     |
| 7.2  | Внутренняя энергия, энтальпия и тепловой эффект реакции. Стандартные условия и стандартное состояние. Стандартная энтальпия образования. Термохимические уравнения. Закон Гесса. Энергия связи. Энтропия. Изобарно-изотермический потенциал (энергия Гиббса) и направление химических реакций. Экзо- и эндотермические реакции /Ср/  | 1 | 4   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 7.3  | Энергетика химических реакций /ИКР/  | 1 | 0,6 | Л1.1                                |
| <b>Раздел 8. Основы химической кинетики.</b>               |  |   |     |                                     |
| 8.1  | Основы химической кинетики /Лек/   | 1 | 3   | Л1.1Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5     |
| 8.2  | Кинетика химических реакций. 1. Определение частных кинетических порядков реакции. 2. Установление кинетического уравнения реакции. 3. Определение энергии активации. /Лаб/  | 1 | 2   | Л1.1Л2.1 Л2.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5     |
| 8.3  | Понятие скорости химической реакции. Факторы, влияющие на скорость. Влияние концентраций реагирующих веществ на скорость реакции. Влияние температуры и природы реагирующих веществ на скорость химической реакции. Катализ. Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип ЛеШателье /Ср/ | 1 | 4   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 8.4  | Основы химической кинетики /ИКР/   | 1 | 0,6 | Л1.1                                |
| <b>Раздел 9. Растворы.</b>                                 |  |   |     |                                     |
| 9.1  | Растворы. /Лек/  | 1 | 3   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 9.2  | Приготовление раствора заданной концентрации: 1. Расчёт количества вещества, необходимого для приготовления раствора заданной концентрации. 2. Приготовление раствора заданной концентрации. 3. Определение плотности раствора с помощью ареометра. 4. Расчет ошибки. /Лаб/  | 1 | 2   | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 9.3  | Способы выражения состава растворов. Растворимость. Разбавленные растворы неэлектролитов. Растворы электролитов. Современные представления о природе кислот и оснований. Дисперсные системы. Истинные и коллоидные растворы. Понятие об идеальном растворе. Законы Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа /Ср/   | 1 | 4   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 9.4  | Растворы /ИКР/   | 1 | 0,6 | Л1.1                                |
| <b>Раздел 10. Окислительно-восстановительные процессы.</b> |  |   |     |                                     |
| 10.1   | Окислительно-восстановительные процессы /Лек/  | 1 | 3   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |



|  |  |   |     |                                     |
|--|--|---|-----|-------------------------------------|
| 10.2   | Окислительно-восстановительные реакции: 1. Проведение окислительно-восстановительных реакций. 2. Уравнивание реакций методами электронного баланса и полуреакций. /Лаб/  | 1 | 4   | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 10.3   | Теория окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Уравнение Нернста. Электродные потенциалы и электрохимические процессы в растворах. Электролиз расплавов и водных растворов солей. Электрохимическая коррозия металлов. Химические источники электрического тока /Ср/ | 1 | 4   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 10.4   | Окислительно-восстановительные процессы /ИКР/  | 1 | 0,6 | Л1.1                                |
| <b>Раздел 11. Методы качественного химического анализа</b>   |  |   |     |                                     |
| 11.1   | Методы качественного химического анализа /Лек/   | 1 | 3   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 11.2   | Качественные реакции: 1. Проведение качественных реакций для обнаружения различных ионов. 2. Определение состава неизвестного раствора. /Лаб/  | 1 | 2   | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 11.3   | Основные типы химических реакций в аналитической химии: кислотно-основные, комплексообразования, окисления- восстановления. /Ср/   | 1 | 3,5 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 11.4   | Методы качественного химического анализа /ИКР/   | 1 | 0,6 | Л1.1                                |
| <b>Раздел 12. Методы количественного химического анализа</b> |  |   |     |                                     |
| 12.1   | Методы количественного химического анализа /Лек/   | 1 | 5   | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 12.2   | Определение жесткости воды: 1. Определение временной жесткости воды. 2. Определение общей жесткости воды. /Лаб/  | 1 | 2   | Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 |
| 12.3   | Хроматографические методы анализа. Титриметрические методы анализа. Электрохимические методы анализа. Спектроскопические методы анализа /Ср/   | 1 | 3,4 | Л1.1Л2.1<br>Э1 Э2 Э3 Э4 Э5          |
| 12.4   | Методы количественного химического анализа /ИКР/   | 1 | 0,5 | Л1.1                                |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Проверка качества усвоения знаний студентов по данной дисциплине включает в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль:

1. Контрольные работы на лекции;
2. Контрольные вопросы к лабораторным работам

Промежуточная аттестация:

Зачет выставляется по итогам текущей успеваемости.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольная работа на лекционном занятии

Вариант 1

1. Химическим явлением не будет

- 1) Испарение воды 2) Горение древесины 3) Ржавление железа 4) Переваривание пищи

2. Относительная молекулярная масса  $Al_2(SO_3)_3$

- 1) 342 2) 294 3) 134 4) 107

3. Молярная масса эквивалента  $Cr_2(SO_4)_3$

- 1) 392 2) 196 3) 65 4) 98

4. Оксид натрия имеет химическую формулу

- 1)  $Na_2O$  2)  $Na_2O_2$  3)  $NaO_2$  4)  $NaO$

5. Оксид азота (I) является

- 1) Кислотным 2) Основным 3) Амфотерным 4) Несолеобразующим

6.  $LiHSO_3$  является

- 1) средней солью 2) кислой солью 3) основной солью 4) сложной солью



7. Сколько весит 1 л углекислого газа (н.у.)  
1) 0,51 г 2) 5,10 г 3) 1,25 г 4) 1,96 г
8. Какой объем займет 2 моль газа при 25оС и давлении 90 кПа?  
1) 4,617 м<sup>3</sup> 2) 0,005 м<sup>3</sup> 3) 0,055 м<sup>3</sup> 4) 55,03 м<sup>3</sup>
9. Кальций относится к катионам  
1) I аналитической группы 2) II аналитической группы 3) III аналитической группы
10. Качественная реакция на ион калия  
1) Окрашивание пламени в жёлтый цвет  
2) Окрашивание пламени в красный цвет  
3) Окрашивание пламени в фиолетовый цвет  
4) Окрашивание пламени в синий цвет
11. Образуют малорастворимые соединения с ионами Ba<sup>2+</sup>  
1) Анионы I аналитической группы  
2) Анионы II аналитической группы  
3) Анионы III аналитической группы  
4) Анионы IV аналитической группы
12. Ацидиметрия – это  
1) титрование кислотой 2) титрование щёлочью 3) титрование окислителем 4) титрование восстановителем
13. Концентрация, единицами измерения которой являются [моль/кг]  
1) молярность 2) моляльность 3) нормальность 4) титр
14. Определить концентрацию гидроксида калия, зная, что на титрование 20 мл 0,01 н раствора соляной кислоты потребовалось 5 мл гидроксида калия.  
1) 0,0025 2) 1 3) 0,025 4) 0,04
15. Гомогенной системой является  
1 Пенопласт 2 Почва 3 Песок 4 Кровь
- 16 Интенсивным параметром является  
1 Теплоёмкость 2 Давление 3 Масса 4 Объём
17. Запас энергии системы, слагающийся из кинетической энергии движения составляющих её частиц и потенциальной энергии их взаимодействия  
1 Внутренняя энергия 2 Энтальпия 3 Энтропия 4 Энергия Гиббса
18. Определите знак изменения энтропии реакции  $2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{O}_2(\text{г}) - 98,1 \text{ кДж}$   
1  $\Delta S < 0$  2  $\Delta S > 0$  3  $\Delta H < 0$  4  $\Delta H > 0$
19. Скорость гомогенной реакции пропорциональна изменению  
1 количества вещества в единице объёма  
2 массы вещества в единицу времени  
3 массы вещества в единице объёма  
4 концентрации вещества в единицу времени
20. Скорость реакции цинка с серной кислотой увеличится, если  
1 понизить температуру раствора  
2 измельчить кусок металла  
3 повысить давление  
4 понизить давление

Перечень примерных контрольных вопросов к лабораторным работам

Лабораторная работа № 2

1. Приведите формулы для вычисления всех способов выражения концентрации растворов: массовой доли, молярной, эквивалентной, моляльности, титра и мольной доли растворённого вещества.
2. Выведите формулы перехода от молярной концентрации к массовой доле растворенного вещества, моляльности и титру раствора.
3. Рассчитайте объем раствора гидроксида натрия с плотностью 1,15 г/мл, необходимый для приготовления 250 мл 0,08 М раствора.
4. Для нейтрализации 10 мл раствора гидроксида бария израсходовано 7 мл 0,1 н. азотной кислоты. Определите молярную концентрацию гидроксида бария.
5. Выведите математическое выражение закона химических эквивалентов применительно к растворам.
6. Выведите математическое выражение для расчета массы растворенного вещества, если известны его массовая доля, объём и плотность раствора.
7. Выведите математическое выражение для расчета массы растворенного вещества в любом объёме раствора при известной молярной концентрации раствора.

Лабораторная работа № 3

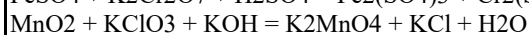
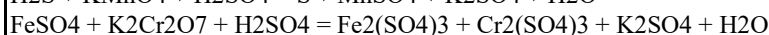
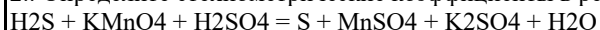


1. По какому признаку реакции подразделяются на простые и сложные, гомогенные и гетерогенные?
2. Какие реакции называются сложными? Какая стадия сложной реакции является лимитирующей?
3. Перечислите факторы, от которых зависит скорость реакции.
4. Как формулируется и как записывается в математическом виде правило Вант-Гоффа?
5. Какая энергия называется энергией активации? Как она влияет на скорость химической реакции? Зависит ли она от температуры?
6. Каков физический смысл предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса? От чего он зависит и не зависит?
7. Кинетическое уравнение реакции имеет вид  $V = k \cdot C_A \cdot C_B$ . Как изменится скорость при увеличении концентраций А и В в 2 раза? Как при этом изменится константа скорости?

Лабораторная работа № 4

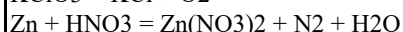
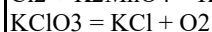
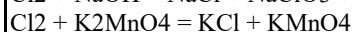
1. Среди веществ – хлорид железа (II), хлорид железа (III), металлическое железо сероводород, сульфит натрия, серная кислота – укажите восстановитель, окислитель и вещество с окислительно-восстановительной двойственностью.

2. Определите стехиометрические коэффициенты в реакциях:



Укажите в них окислитель, восстановитель и среду.

3. Укажите уравнения реакций: межмолекулярной, внутримолекулярной и диспропорционирования; в уравнении реакции диспропорционирования определите стехиометрические коэффициенты:



Лабораторная работа № 5

1. Какие реакции называются характерными?

2. Напишите уравнения диссоциации следующих веществ: дихромат натрия, нитрат свинца (II), гексацианоферрата (III) калия.

3. Заполните таблицу:

Катион Качественные реактивы

Fe<sup>3+</sup>

Ag<sup>+</sup>

Pb<sup>2+</sup>

Ba<sup>2+</sup>

5. Предложите способ идентификации солей: хлорид натрия, хлорид меди (II) и хлорид алюминия.

6. Серная кислота используется в качественном анализе. Какие катионы и анионы можно обнаружить с помощью серной кислоты?

Лабораторная работа № 6

1. Содержанием солей каких металлов обусловлена жесткость воды?

2. Чем отличается временная жесткость от постоянной?

3. В каких единицах измеряется жесткость воды?

4. Предложите несколько способов умягчения воды, содержащей гидрокарбонат и сульфат железа (II).

5. Рассчитайте временную жесткость воды, содержащую гидрокарбонат кальция, если на титрование 50 мл этой воды израсходовано 3 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация качества усвоения знаний завершается зачётом, который выставляется по результатам работы в течении семестра.

### 6.4. Критерии оценивания

Оценочное средство

Критерии оценивания

Не зачтено Зачтено

Контрольная работа

≤ 60% ≥ 60%

Выполнение лабораторных работ ≤ 100% 100%

Отчеты по лабораторным работам ≤ 100% 100%

В отчете должно быть отражено: 1) название работы и дата ее выполнения, 2) цель работы в целом и каждого отдельного опыта, 3) схема установки и ее описание, 4) порядок выполнения работы (ход работы), 5) таблица экспериментальных данных, 6) вычисление искомой величины, 7) расчет погрешности опыта, 8) Выводы.



## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие  | Издательство, год            | Ресурс |
|------|---------------------|---|------------------------------|--------|
| Л1.1 | Саргаев П. М.       | Неорганическая химия<br>( <a href="https://e.lanbook.com/book/213263">https://e.lanbook.com/book/213263</a> ) | Санкт-Петербург : Лань, 2022 | ЭБС    |

#### 7.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                      | Заглавие                            | Издательство, год           | Ресурс |
|------|--|-------------------------------------|-----------------------------|--------|
| Л2.1 | Глинка Н. Л., Попков В. А., Бабков А. В. | Общая химия: учебник для вузов      | Москва : Юрайт, 2010        |        |
| Л2.2 | Николаев Л. А.                           | Физическая химия: учебник для вузов | Москва : Высшая школа, 1979 |        |

#### 7.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители                                | Заглавие  | Издательство, год   | Ресурс |
|------|--|---|---|--------|
| Л3.1 | Коваленко Л. Ю., Кузнецова Е. В., Пономарёва Т. И. | Сборник лабораторных работ по химии: методические указания<br>( <a href="https://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007941/007941">https://library.csu.ru/rbooks2/view2?code=local/007941/007941</a> ) | Челябинск : Издательство Челябинского государственного университета, 2021 | ЭБС    |

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |
|----|--|
| Э1 | Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> .                                |
| Э2 | Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://bibli-online.ru">https://bibli-online.ru</a> .                          |
| Э3 | Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a> .             |
| Э4 | eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> .                 |
| Э5 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> . |

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

WinDjView

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Учебная аудитория № А-25.

Основное оборудование:

учебные столы, совмещенные со скамейками; стол, стул преподавателя; доска ученическая; стол для обучающихся с инвалидностью, передвигающихся с использованием кресла-коляски.

Технические средства обучения для проведения занятий:

мультимедийное интерактивное оборудование (проектор, экран, акустическая система, трибуна с ПК).

Программное обеспечение:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Общая, аналитическая и физическая химия" по специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 11

Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно).

Учебная аудитория № 301.

Основное оборудование: учебные столы; стулья; стол, стул преподавателя.

Измерительные приборы и специальное оборудование: весы лабораторные ВЛТЭ-1100, фотометр КФК-3-01, весы электронные НТР-80Е, колориметр фотоэлектрический КФК-2МП, шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ мод. 2002, рН-метр рН-150МИ, баня УТ-4308Е водяная ULAV (8-местная, +25..+99 град.), аквадистиллятор ДЭ-4, шейкер медицинский S-3.02L, электроплитка стеклокерамическая «Кварц» (1 комф.), муфельная печь, ПЭМ плитка электрическая малогабаритная (2 шт), плитка лабораторная нагревательная одноконфорочная (стеклокерамика) Кварц (2 шт), мешалка магнитная с подогревом LabTEXMSH-1 LT, нанос вакуумный STEGLER VN-1, спектрофотометр ПЭ- 5400УФ.

Технические средства обучения для проведения занятий: персональный компьютер

Программное обеспечение:

Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно).

Помещения для организации самостоятельной работы (для всех дисциплин (модулей))

Учебная аудитория (компьютерный класс) № 337

Основное оборудование: учебная и специализированная мебель, учебная доска, автоматизированные рабочие места для обучающихся с доступом к Интернет ресурсам, рабочее место преподавателя,

оборудованное с выходом в сеть Интернет. Технические средства обучения для проведения занятий: мультимедийный комплекс портативный (ноутбук, демонстрационный экран, проектор). Учебно-методическая документация: пособия, плакаты, наглядный и раздаточный материал. Программное обеспечение: Windows 10 (срок действия лицензии: бессрочно), система ДО «Moodle» - свободно распространяемое ПО, Acrobat Reader - свободно распространяемое ПО. Неограниченный доступ в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации; к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К современному выпускнику общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых особое значение имеет наличие у выпускников навыков и умений самостоятельно получать знания из различных источников информации, систематизировать и анализировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через подготовку к лабораторным, семинарским, практическим занятиям. При этом самостоятельная работа студента играет важную роль в ходе всего учебного процесса. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. А потому студентам необходимо оптимально использовать времени, отведенное на самостоятельную работу.

Целесообразно посвящать до получаса в день изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для лучшего и полного усвоения материала учебной дисциплины рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, тексты лекций, а также электронные ресурсы, имеющиеся в системе ЭБС, доступ к которым обеспечен в читальных залах университета. Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно студентом изучаются книги, учебники по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, рекомендованных преподавателем.

При изучении химических дисциплин настоятельно рекомендуется «не заучивать» материал, а добиться максимального понимания изучаемой темы дисциплины. При изучении теоретического материала необходимо многократно писать на черновике формулы, реакции и графики до полного их запоминания.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или



лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика специализация Биоинженерия и биоинформатика, Рабочая программа дисциплины «Общая, аналитическая и физическая химия», год набора 2026, очная форма обучения, принята:**

Проректор по учебной работе      утверждено 27.02.2026      А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета  
биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры химии твердого тела и нанопроцессов**

Протокол заседания № 8 от 25.02.2026

Заведующий кафедрой      согласовано      Е.А. Белая

Автор (составитель)      Е.О. Макаркина

**Структура рабочей программы дисциплины соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО от 27.04.2022 № 291-1.**