

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.04.2025 13:54:06 Уникальный программный ключ: 04c19ed80b98f3b6cb77a486b9a878808522525	Рабочая программа дисциплины "Физическая и коллоидная химия" по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора

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

Челябинск 2022 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

Целью освоения дисциплины является усвоение студентами химического факультета основных разделов физической химии – химической термодинамики, химической кинетики и катализа, электрохимии, являющихся теоретической базой современной химической науки и технологии.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Овладение студентами химического факультета теоретическими основами и математическим аппаратом химической и электрохимической термодинамики и кинетики.

2. Ознакомление с техникой и методами современного физико-химического эксперимента.

3. Овладение принципами применения аппарата химической и электрохимической термодинамики и кинетики для экспериментального изучения и теоретического анализа химических реакций, физических процессов и явлений.

Результатом освоения дисциплины является достижение индикатора ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.01.06

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Неорганическая химия

Аналитическая химия

Органическая химия

Основы химического материаловедения

Лабораторный практикум по химии твердого тела

Лабораторный практикум по химии материалов

Лабораторный практикум по физической химии

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

Преддипломная практика

Семинар по физической химии

Семинар по химии материалов

Семинар по химии твердого тела

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

**ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности**

#### Знать:

фундаментальные законы физической химии

#### Уметь:

решать конкретные задачи физической химии

#### Владеть:



навыками количественного и качественного анализа

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	законы и фундаментальные положения физической химии, связь физических явлений и химических процессов
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	выполнять расчеты, связанные с теплообменом, вычислением теплового эффекта, скорости химических реакций
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	навыками сопоставления задач, методов решения и имеющихся ресурсов

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 100 самостоятельная работа : 11,8 часов на контроль : 18 контактная работа: 114,2 ИКР: 14,2	Виды контроля в семестрах:  экзамены 3

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Введение. Предмет и значения физической и коллоидной химии. Краткий очерк развития дисциплин</b>			
1.1	Введение /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	История развития физической и коллоидной химии как самостоятельных дисциплин /Ср/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 2. Основные положения и постулаты термодинамики</b>			
2.1	Основные положения и постулаты термодинамики /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	<b>Раздел 3. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы. Теплота и Работа. Термохимия</b>			
3.1	Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа различного рода. Термохимия /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Первый закон термодинамики. Процессы с идеальными газами /Пр/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Закон Гесса. Термохимические расчёты /Пр/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



Рабочая программа дисциплины "Физическая и коллоидная химия" по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
3.4	Вводное занятие. Инструкция по технике безопасности. Аналитические и графические методы обработки экспериментальных данных. /Лаб/	3	6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.5	Определение теплот растворения хорошо растворимых солей /Лаб/	3	6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Второй закон термодинамики</b>				
4.1	Второй закон термодинамики /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Второй закон термодинамики. Энтропия /Пр/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Термодинамика газовых смесей и конденсированных растворов</b>				
5.1	Термодинамика газовых смесей и конденсированных растворов /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Растворы. Парциальные мольные величины /Пр/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Коллигативные свойства растворов /Пр/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Летучесть. Активность /Пр/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Химические равновесия</b>				
6.1	Химические равновесия /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах /Пр/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.3	Косвенный метод расчёта. Расчёт констант равновесия по термодинамическим данным /Пр/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э4 Э5
6.4	Зависимость константы равновесия от температуры /Пр/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 7. Фазовые равновесия. Диаграммы состояния различных систем</b>				



7.1	Фазовые равновесия. Диаграммы состояния различных систем /Лек/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 8. Термодинамика поверхностных явлений</b>				
8.1	Термодинамика поверхностных явлений /Лек/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Адсорбция /Пр/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.3	Изучение адсорбции на твёрдой поверхности /Лаб/	3	6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 9. Основные понятия химической кинетики. Кинетический закон действия масс</b>				
9.1	Основные понятия химической кинетики. Кинетический закон действия масс /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
9.2	Вводное занятие. Инструкция по ТБ. Планирование лабораторного практикума /Лаб/	3	6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 10. Кинетика необратимых реакций I, II и n – ного порядков</b>				
10.1	Кинетика необратимых реакций I, II и n-ого порядков /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 11. Кинетика обратимых реакций I и II порядков</b>				
11.1	Кинетика обратимых реакций I и II порядков /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 12. Кинетический анализ параллельных и последовательных реакций</b>				
12.1	Кинетический анализ параллельных и последовательных реакций /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 13. Основные методы определения кинетического порядка химических реакций</b>				
13.1	Основные методы определения порядка химической реакции /Лек/	3	2	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 14. Влияние температуры на скорость. Энергия активации.</b>				
14.1	Влияние температуры на скорость реакции. Энергия активации /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



<b>Раздел 15. Понятие о кинетике реакций в потоке</b>				
15.1	Понятие о кинетике реакций в потоке /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 16. Фотохимические реакции</b>				
16.1	Фотохимические реакции /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 17. Теория активных столкновений в химической кинетике</b>				
17.1	Теория активных столкновений в химической кинетике /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 18. Теория переходного состояния (активного комплекса)</b>				
18.1	Теория переходного состояния (активированного комплекса) /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 19. Катализ</b>				
19.1	Катализ /Лек/	3	1	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 20. Электрохимия</b>				
20.1	Электрохимия /Лек/	3	6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
20.2	Измерение электропроводности слабого электролита и определение константы электролитической диссоциации /Лаб/	3	6	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.1Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 21. Электрохимическая кинетика</b>				
21.1	Электрохимическая кинетика /Лек/	3	4	Л1.3 Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 22. Дисперсные системы. Коллоидное состояние вещества</b>				
22.1	Основные понятия коллоидной химии. Понятие о дисперсных системах. Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Коллоидное состояние вещества. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, агрегатному состоянию и взаимодействию между дисперсной фазой и дисперсионной средой. /Лек/	3	1	Л1.2
22.2	Дисперсная фаза и дисперсионная среда. Дисперсность и термодинамические свойства тел. Коллоидное состояние вещества. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, агрегатному состоянию и взаимодействию между дисперсной фазой и дисперсионной средой /Пр/	3	1	Л1.2
22.3	Кинетика коагуляции гидрозольа /Лаб/	3	6	Л1.2
22.4	Адсорбция пищевого красителя из растворов на твердом адсорбенте /Лаб/	3	8	Л1.2



<b>Раздел 23. Коллоидные системы в живых организмах</b>				
23.1	Коллоидно-химическая физиология человека, особенности тканей организма, соединительная ткань. Коллоиды как лекарственные средства, их применение. /Лек/	3	1	Л1.2
23.2	Сдача зачета по лабораторному практикуму /Лаб/	3	6	Л1.2
23.3	Организм человека как единая коллоидная система. Биологическая роль основных коллоидных систем организма. Коллоидно- химическая физиология человека. Ткани организма как коллоидные системы. Коллоиды как лекарственные средства. Применение коллоидов в нашей жизни /Ср/	3	10,8	Л1.2
<b>Раздел 24. Иная контактная работа</b>				
24.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	3	14,2	

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Задачи для проведения контрольной работы  
Вопросы для письменного и устного опросов  
Вопросы к экзамену

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

Примеры задач для контрольных работ:

1. Определите изменение внутренней энергии, количество теплоты и работу, совершаемую при обратимом изотермическом расширении азота от 0.5 до 4 м<sup>3</sup> (начальные условия: температура 26.8оС, давление 93.2 кПа)
2. Система содержит 0.5 моль идеального одноатомного газа ( $CV = 3.0 \text{ кал/(моль} \cdot \text{K)}$ ) при  $P_1 = 10 \text{ атм}$  и  $V_1 = 1 \text{ л}$ . Газ расширяется обратимо и адиабатически до давления  $P_2 = 1 \text{ атм}$ . Рассчитайте начальную и конечную температуру, конечный объем, совершенную работу, а также изменение внутренней энергии и энтальпии в этом процессе. Рассчитайте эти величины для соответствующего изотермического процесса.
4. Удельная поверхность активированного угля равна 400 м<sup>2</sup>/г. определить максимальное количество метилового спирта, которое может быть адсорбировано на угле массой 2г. Спирт адсорбируется мономолекулярным слоем, а его плотность 0,7958 г/см<sup>3</sup>.
5. Для газовой реакции гидрирования этилена  $K=0,0077 \text{ л/(моль} \cdot \text{c)}$  при 600К. В эвакуированный сосуд емкостью 5л, нагретый до 600К, вводится 0,015 моля водорода и 0,005 моля этилена. Определить общее давление и парциальное давление этана через 1 час после начала реакции.
6. Используя предельный закон Дебая-Хюккеля вычислить средний коэффициент активности гексацианоферрата калия (III) в растворе, молярность которого 0,001, если  $A=0,509$

Примерные вопросы к письменному и устному опросам:

1. Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические параметры и уравнения состояния. Равновесные и неравновесные состояния.
2. Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для системы с идеальным газом.
3. Приложение первого закона термодинамики к химическим процессам. Закон Гесса.
4. Энтропия как функция состояния системы. Второй закон термодинамики. Критерий равновесия.
5. Термодинамические потенциалы идеальных и реальных газов. Летучесть.
6. Фазовые переходы первого и второго рода. Правило смещения равновесия.
7. Химический потенциал. Условие равновесия в гетерогенных системах. Уравнение Гиббса-Дюгема.
8. Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от законов Рауля и Генри.
9. Химические потенциалы компонентов идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов.
10. Растворы нелетучих веществ в жидкостях. Эбулиоскопия и криоскопия.
11. Растворы. Способы выражения концентраций. Теории растворов. Парциальные молярные величины.
12. Химическое равновесие. Закон действия масс. Константы равновесия.
13. Расчет химических равновесий по термохимическим данным. Тепловой закон Нернста.
14. Адсорбция на твердой поверхности. Изобара и изотермы адсорбции.
15. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.
16. Кинетика параллельных реакций первого и второго порядков.
17. Кинетика последовательных реакций первого порядка.
18. Кинетика обратимых реакций первого и второго порядков
19. Методы определения порядка химической реакции.
20. Принцип стационарных концентраций М.Боденштейна и его применение в химической кинетике.



для числа тройных столкновений. Схема Траутца.

21. Понятие о координате и энергетическом профиле пути химической реакции. Основное уравнение теории активного комплекса.
22. Основы электростатической теории сильных электролитов. Средняя плотность зарядов  $\rho$  ионной атмосферы.
23. Общая характеристика движения ионов в растворах электролитов. Электропроводность. Число переноса.
24. Электрохимическая кинетика. Скорость электродной реакции. Перенапряжение. Поляризационные кривые.
25. Электрохимический потенциал. Электрохимические равновесия.
26. Термодинамика электрохимических систем и электродных процессов. Условная водородная шкала. Международная конвенция об Э.Д.С. и электродных потенциалах.

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

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену:

Вопросы по разделу «Химическая термодинамика»

1. Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические системы и их классификация. Термодинамические параметры и уравнения состояния. Равновесные и неравновесные состояния.
2. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы перехода энергии, их эквивалентность.
3. Равновесные и неравновесные /необратимые/ процессы. Работа различных процессов.
4. Первый закон термодинамики. Уравнение первого закона термодинамики для системы с идеальным газом.
5. Приложение первого закона термодинамики к химическим процессам. Закон Гесса.
6. Зависимость теплоты процесса от температуры. Уравнения Кирхгофа.
7. Энтропия как функция состояния системы. Второй закон термодинамики. Критерий равновесия.
9. Статистический характер второго закона термодинамики. Уравнение Больцмана.
10. Постулат Планка. Абсолютное значение энтропии. Методы расчета энтропии.
11. Зависимость давления насыщенного пара от температуры.
12. Термодинамические функции смесей идеальных газов. Химические потенциалы смесей идеальных и реальных газов.
13. Химический потенциал. Условие равновесия в гетерогенных системах.
14. Давление насыщенных паров конденсированных растворов. Законы Рауля и Генри для предельно разбавленных растворов.
15. Реальные растворы. Положительные и отрицательные отклонения от законов Рауля и Генри.
16. Активность и коэффициент активности компонентов растворов. Стандартные состояния.
17. Растворы нелетучих веществ в жидкостях. Эбулиоскопия и криоскопия.
18. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Насыщенные растворы. Зависимость растворимости от температуры.
19. Осмотическое равновесие в растворах. Термодинамика осмотического давления.
20. Растворы. Способы выражения концентраций. Теории растворов. Парциальные молярные величины.
21. Коэффициент распределения веществ в несмешивающихся жидкостях. Экстракция из растворов.
22. Химическое равновесие. Закон действия масс. Константы равновесия.
23. Адсорбция на твердой поверхности. Изобара и изотермы адсорбции.
24. Мономолекулярная и полимолекулярная адсорбция. Изотермы адсорбции Ленгмюра и БЭТ.

Вопросы по разделу "Химическая кинетика, катализ и электрохимия"

1. Основные понятия химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическая классификация химических реакций. Обратимые и необратимые процессы. Основной постулат химической кинетики. Скорость и константа скорости.
2. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.
3. Кинетические кривые. Кинетические уравнения необратимых реакций  $n$ -го порядка.
4. Температурная зависимость скорости химической реакции. Энергия активации.
5. Методы определения порядка химической реакции.
6. Законы фотохимии. Кинетические особенности фотохимических реакции. Квантовый выход и уравнение скорости фотохимической реакции.
7. Определение катализа и классификация каталитических реакций.
8. Общие кинетические закономерности и активация гомогенных каталитических процессов.
9. Кислотно - основной катализ. Солевые эффекты. Влияние ионной силы на скорость ионных реакций.
10. Основные стадии гетерогенных каталитических процессов. Лимитирующие стадии. Активация в гетерогенном катализе.



11. Предмет и понятия электрохимии. Теория диссоциации ее недостатки.
12. Термодинамическая номенклатура водных систем. Активность и коэффициент активности.
13. Основы электростатической теории сильных электролитов. Средняя плотность зарядов  $\rho$  ионной атмосферы. ,
14. Зависимость электрического потенциала  $\psi$  и плотности  $\rho$  от расстояния  $r$  до центрального иона.
15. Потенциал и радиус ионной сферы. Предельный закон Дебая – Хюккеля. Дальнейшее развитие теории.
16. Химическое действие электрического тока. Законы Фарадея. Диффузия в растворах электролитов.
17. Общая характеристика движения ионов в растворах электролитов. Электропроводность. Число переноса.
18. Теоретическая интерпретация электропроводности электролитов. Подвижность ионов водорода и гидроксидов.
19. Электрохимический потенциал. Электрохимические равновесия.
20. Классификация электродов.

#### 6.4. Критерии оценивания

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена во втором семестре.

Контрольные работы проводятся письменно. В контрольной работе студенту дается четыре расчетные задачи по темам раздела. Минимальное число вариантов заданий: два. На выполнение контрольной работы студенту дается 60 минут. В письменном ответе студент должен подробно изложить ход решения задач, входящих в контрольную работу, привести необходимые расчеты и привести правильные ответы на поставленные в задачах вопросы. Проводится две контрольные работы по четыре задачи каждая. Оценочные средства для контрольных работ представлены базой типовых контрольных задач.

Контрольная работа считается успешно выполненной, если студент предоставил правильное решение и ответ более чем половины предложенных задач. Каждая успешно решенная задача оценивается в 2 балла. Итого за две контрольные, выполненные полностью студент может набрать 16 баллов.

Коллоквиумы проводятся в виде письменных опросов. Студент получает теоретический вопрос, касающийся одной из тем раздела. Время, отводимое на подготовку к ответу – 20 минут. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Оценочные средства для коллоквиумов представлены базой контрольных вопросов. Коллоквиум проводится два раза за семестр.

Коллоквиум считается успешно сданным при получении студентом при ответе на теоретический вопрос от 3 до 5 баллов. Максимальное возможное количество баллов за семестр – 10.

Экзамен проводится устно в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на два теоретических вопроса. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на подготовку к ответу 40 минут. Во время экзамена студент в течение отведенного времени готовит ответ на вопросы билета. Оценочные средства представлены базой контрольных вопросов. Экзамен ориентирован на выявление уровня сформированности знаний, умений и навыков, составляющих основу профессиональных компетенций, обеспечиваемых учебной дисциплиной.

Во время экзамена студент в течение отведенного времени готовит письменный ответ на вопрос билета. Максимальная оценка за экзамен 5 баллов.

Итого сумма баллов, по итогам аттестации составляет от 0 до 21 балла, что соответствует пороговому (14-16 баллов), базовому (16-18 баллов), продвинутому (18-21 баллов) уровню подготовки.

"Отлично" (18-21 баллов)

- систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- полное и глубокое усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины, свободное владение информацией из источников дополнительной литературы;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- высокий уровень сформированности заявленных компетенций.

"Хорошо" (16-18 баллов)

- достаточно полные систематизированные знания;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины;
- средний уровень сформированности заявленных компетенций.

"Удовлетворительно" (14-16 баллов)



- достаточный минимальный объем знаний;
  - усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины;
  - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им оценку;
  - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
  - владение инструментарием, умение его использовать в решении типовых задач;
  - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных компетенций.
- "Неудовлетворительно" (0-14 баллов)
- фрагментарные знания;
  - отказ от ответа;
  - знание отдельных рекомендованных источников;
  - неумение использовать научную терминологию;
  - наличие грубых ошибок;
  - низкий уровень сформированности заявленных компетенций.

## 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	Романенко Е. С., Францева Н. Н.	Физическая химия: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277422">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=277422</a> )	Ставрополь : АГРУС, 2012	ЭБС
Л1.2	Афанасьев Б. Н., Акулова Ю. П.	Физическая химия: учебное пособие для вузов	Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2012	
Л1.3	Кусманов С. А.	Физическая химия: практикум ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275638">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275638</a> )	Кострома : Костромской государственный университет (КГУ), 2012	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Луков В. В., Морозов А. Н.	Физическая химия: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561130">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=561130</a> )	Ростов-на-Дону, Таганрог : Южный федеральный университет, 2018	ЭБС
Л2.2	Романенко Е.С., Францева Н.Н.	Физическая химия: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=90286">https://znanium.com/catalog/document?id=90286</a> )	Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2012	ЭБС

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Афанасьева М. С.	Разработка комплекса учебно-методических материалов для раздела «Фазовое равновесие в двухкомпонентных системах. Часть 1» дисциплины «Физическая химия» для дистанционного обучения: выпускная квалификационная работа: студенческая научная работа ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457841">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457841</a> )	Тула : [б. и.], 2016	ЭБС

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

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL://e.lanbook.com/.
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> .



Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="http://biblio-online.ru">http://biblio-online.ru</a> .
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</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

MS Office365

LMS Moodle

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prlib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультidisциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

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

### 1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, учебно-наглядные пособия (Периодическая таблица Д.И. Менделеева, Мультимедийная презентация), мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6c, персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет»

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

### 2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6c, персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет»

Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.

MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.

### лаборатория № 313

Основное оборудование: учебная мебель, рН-метр-милливольтметр рН-150 МИ. рН-метр-милливольтметр рН-150 (2 шт.) Аквадистиллятор ДЭ-4-2М. Баня водяная двухместная ЛТ-2, ЛАВТЕХ (3 шт.) Баня водяная двухместная УТ-4302 Е. Баня водяная четырехместная Лаб-ТБ-4 Весы электронные ВЛТ-510-П "САРТОГОСМ". Вольтамперметр М 2038. Встряхиватель Water bath shaker type 357. Кондуктометр N 5721 Teleko. Микроамперметр М 2005. Прибор универсальный измерительный УПИП-60М. Диапазон измерений сопротивления - 10-4 Ом-106 Ом; Стерилизатор. Учебно-лабораторный комплекс "Химия" Измеряемая температура от -40 до 130 С. Измеряемое постоянное напряжение от -5 до +5 В. (2 шт.). Фотоколориметр КФК-2 (2 шт.). Штатив универсальный. Электроплитка.



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

Дисциплина «Физическая химия» призвана формировать у студентов основные знания и навыки необходимые для понимания сущности химических процессов, управления химическими и физико-химическими процессами Эта дисциплина является базовой для дальнейшего изучения химии. В настоящий момент большое внимание уделяется самостоятельной работе студента при изучении материала. Организация успешной самостоятельной работы базируется на последовательном изучении, как основного, так и дополнительного материала: теоретического и практического.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с бумажными источниками информации (конспектом, книгой, методическими указаниями), работа с компьютерными автоматизированными курсами обучения. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. Самостоятельная работа студентов включает изучение теоретического материала с помощью конспекта лекций и рекомендуемой литературы, подготовку домашних заданий к семинарским занятиям (решение задач) и подготовку к сдаче выполненных лабораторных работ, коллоквиумов и экзамена.

Для успешной самостоятельной работы студентам рекомендуется составить план изучения дисциплины и неукоснительно следовать ему. В этот план должно быть включено как решение практических задач, так и разбор лекционного материала с привлечением дополнительной литературы. Кроме того, необходимо уделять достаточное количество внимания научно-исследовательской работе, выполнению курсовых и дипломных работ. Во время выполнения таких видов практики необходимо находить области, относящиеся к различным дисциплинам и стараться практически овладеть различными навыками. Консультации с преподавателями по сложным вопросам также помогут успешно пройти освоение дисциплины.

## 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 голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «ElBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,



- в форме электронного документа,  
- в форме аудиофайла,  
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,  
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,  
- в форме электронного документа,  
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**30.05.01 Медицинская биохимия, очная**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 8 от 24.04.2023

Председатель Ученого совета  
факультета фундаментальной  
медицины

согласовано

О.Б. Цейликман

**Заседанием кафедры аналитической и физической химии**

Протокол заседания № 9 от 19.04.2023

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Колесников

Автор (составитель)

Т. В. Батманова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**