

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.05.2026 11:55:35 Уникальный программный ключ (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" 04c19ed88fb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Общая и неорганическая химия" по направлению подготовки 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Общая и неорганическая химия

Направление подготовки (специальность)

30.05.02 Медицинская биофизика

Направленность (профиль)

Медицинская биофизика

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биофизик

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

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов основных представлений о взаимосвязи состава, строения и свойств неорганических веществ, об основных закономерностях протекания химических процессов.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Изучение теоретических основ Периодической системы элементов, химической связи и молекулярной структуры веществ.
2. Получение представлений о принципах образования и химических свойствах веществ.
3. Ознакомление с основными химическими и физическими свойствами неорганических соединений и их взаимными превращениями.

Индикаторы достижения компетенций:

ОПК-1.1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.01.01

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Курс неорганической химии базируется на школьном курсе химии

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

Органическая химия

Биохимия

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:

Для достижения ОПК-1.1. знать: основные законы неорганической химии, общепринятые теории растворов, теорию окислительно-восстановительного титрования, теорию координационных соединений Вернера, принципы синтеза хелатных и макроциклических координационных соединений, физико-химические свойства щелочных металлов, физико-химические свойства меди и серебра, физико-химические свойства железа и его соединений.

Уметь:

Для достижения ОПК-1.1. уметь: составлять формулы координационных соединений, ориентироваться в структуре и особенностях комплексов со щелочными металлами в качестве центрального атома, ориентироваться в структуре и особенностях комплексов меди ориентироваться в структуре и особенностях комплексов цинка и кадмия ориентироваться в структуре и особенностях комплексов железа

Владеть:

Для достижения ОПК-1.1. владеть: навыками поиска информации о современных неорганических материалах, навыками описания свойств координационных соединений в зависимости от их состава, теоретическими основами неорганического синтеза координационных соединений, навыками поиска информации об избытке и недостатке меди и серебра в живых организмах, навыками поиска информации об избытке и недостатке цинка и кадмия в живых организмах, навыками поиска информации об избытке и недостатке железа в живых организмах

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные законы неорганической химии
3.1.2	общепринятые теории растворов
3.1.3	теорию окислительно-восстановительного титрования



3.1.4	теорию координационных соединений Вернера
3.1.5	принципы синтеза хелатных и макроциклических координационных соединений
3.1.6	физико-химические свойства щелочных металлов
3.1.7	физико-химические свойства меди и серебра
3.1.8	основы неорганического синтеза цинксодержащих препаратов
3.1.9	физико-химические свойства железа и его соединений, основы неорганического синтеза железосодержащих препаратов
3.2	Уметь:
3.2.1	планировать эксперимент по неорганическому синтезу
3.2.2	рассчитывать pH буферных растворов
3.2.3	составлять формулы координационных соединений
3.2.4	отличать разные способы синтеза различных координационных соединений друг от друга
3.2.5	ориентироваться в структуре и особенностях комплексов со щелочными металлами в качестве центрального атома
3.2.6	ориентироваться в структуре и особенностях комплексов меди
3.2.7	ориентироваться в структуре и особенностях комплексов цинка и кадмия
3.2.8	ориентироваться в структуре и особенностях комплексов железа
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками поисками информации о современных неорганических материалов
3.3.2	навыками титрования в водных средах
3.3.3	навыками работы на pH -метре
3.3.4	навыками описания свойств координационных соединений в зависимости от их состава
3.3.5	теоретическими основами неорганического синтеза координационных соединений
3.3.6	навыками поиска информации об избытке и недостатке натрия и калия в живых организмах
3.3.7	навыками поиска информации об избытке и недостатке меди и серебра в живых организмах
3.3.8	навыками поиска информации об избытке и недостатке цинка и кадмия в живых организмах
3.3.9	навыками поиска информации об избытке и недостатке железа в живых организмах.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: экзамены 1
в том числе :	
аудиторные занятия : 84	
самостоятельная работа : 47,7	
часов на контроль : 9	
контактная работа: 87,3	
ИКР: 3,3	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение в общую неорганическую химию. Основы неорганического синтеза.			
1.1	Предмет и задачи химии. Основные понятия и законы современной неорганической химии. Основные современные направления неорганического синтеза. Современные неорганические материалы: суперионники, кластеры, аэрогели, биоматериалы, фуллерены. Перспективы неорганического синтеза /Лек/	1	4	Л1.1 Э1
1.2	Введение в общую неорганическую химию. /Пр/	1	2	Л1.1 Э1



1.3	Вводное занятие: 1.инструктаж по технике безопасности; 2.ведение рабочего журнала; 3.лабораторное оборудование и приемы работы с ним /Лаб/	1	4	Л1.1Л3.1 Э1
1.4	Законы химии /Ср/	1	8	
Раздел 2. Теории растворов.				
2.1	Свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов. Осмос и осмотическое давление. Теории растворов: Теория электролитической диссоциации, теория Бренстеда-Лоури, теория Льюиса. Константы равновесия. Кислотно-основное и окислительно- восстановительное равновесие в растворах. Понятие о pH. Способы измерения pH растворов. Буферные растворы. /Лек/	1	8	Л1.1 Э1
2.2	Теории растворов. Решение задач на расчет концентраций растворов. /Пр/	1	4	Л1.1 Э1
2.3	Приготовление растворов различной концентрации: молярность, нормальность, моляльность, процентная концентрация. Концентрированные и разбавленные растворы. Измерение pH с использованием pH-метра и индикаторной бумаги. /Лаб/	1	10	Л1.1Л3.1 Э1
2.4	Способы пересчета концентраций /Ср/	1	8,8	Л1.1 Э1
2.5	Теория растворов /ИКР/	1	0,1	Л1.1
Раздел 3. Теория координационных соединений.				
3.1	Теория Вернера. Понятие о координационных числах, лигандах, дентатности. Особенности строения и стереохимия комплексов с кч 2,3,4,5,6,7,8. Центральные атомы и металлсвязывающие центры переходных металлов. Хелатный эффект. Теория поля лигандов. Макроциклический эффект. Применение комплексных соединений в биохимии. /Лек/	1	8	Л1.1 Э1
3.2	Номенклатура и строение комплексных соединений. /Пр/	1	2	Л1.1 Э1
3.3	Применение комплексов в биохимии /Ср/	1	8,5	Л1.1 Э1
3.4	Теория координационных соединений /ИКР/	1	0,1	Л1.1 Э1
Раздел 4. Щелочные металлы				
4.1	Физические и химические свойства щелочных металлов. Структура и стереохимия комплексов с щелочными металлами в качестве центральных атомов. Ионифоры, как хелатные агенты для щелочных металлов. Влияние избытка и недостатка ионов натрия и калия в организме человека. /Лек/	1	2	Л1.1 Э1
4.2	Решение задач на тему «щелочные металлы» /Пр/	1	2	Л1.1 Э1
4.3	Взаимодействие щелочных металлов с кислородом воздуха, с водой. Получение гидроксида натрия. Окрашивание пламени солями щелочных металлов. /Лаб/	1	6	Л1.1Л3.1 Э1
4.4	качественное обнаружение щелочных металлов в растворе /Ср/	1	8,9	Л1.1 Э1
4.5	Щелочные металлы /ИКР/	1	0,1	Л1.1
Раздел 5. Элементы подгруппы меди				
5.1	Физические и химические свойства элементов подгруппы меди. Комплексы меди с окситоцином и вазопрессином и сывороточным альбумином. Влияние избытка и недостатка ионов меди и серебра в организме человека /Лек/	1	4	Л1.1 Э1



5.2	решение задач на тему «Элементы подгруппы меди» /Пр/	1	2	Л1.1 Э1
5.3	Медь, серебро и их соединения. Получение меди. Получение и свойства галогенидов, оксидов и гидроксидов меди (I) и (II). Комплексные соединения меди и серебра. /Лаб/	1	6	Л1.1Л3.1 Э1
5.4	Элементы подгруппы меди /ИКР/	1	0,1	Л1.1
5.5	Комплексы меди /Ср/	1	7	
Раздел 6. Элементы подгруппы цинка				
6.1	Физические и химические свойства элементов подгруппы цинка. Основы неорганического синтеза цинксодержащих препаратов. Комплексы цинка с сывороточным альбумином и инсулином. Влияние избытка и недостатка ионов цинка и кадмия в организме человека. /Лек/	1	4	Л1.1 Э1
6.2	решение задач на тему «Элементы подгруппы цинка» /Пр/	1	2	Л1.1 Э1
6.3	Цинк, гидроксид цинка. Амфотерные свойства. Комплексы. /Лаб/	1	4	Л1.1Л3.1 Э1
6.4	Элементы подгруппы цинка /ИКР/	1	0,8	Л1.1
6.5	Комплексы цинка /Ср/	1	6	
Раздел 7. Элементы подгруппы железа				
7.1	Физические и химические свойства элементов подгруппы железа. Основы неорганического синтеза железосодержащих препаратов. Комплексы Fe ²⁺ и Fe ³⁺ . Ферритин как соединение накапливающее железо. Строение, характеристика и свойства ферритина. Мобилизация железа из ферритина. Влияние избытка и недостатка ионов железа в организме человека. /Лек/	1	4	Л1.1 Э1
7.2	решение задач на тему «Элементы подгруппы железа» /Пр/	1	2	Л1.1 Э1
7.3	Железо, кобальт, никель и их соединения. Взаимодействие железа с кислотами. Синтез соли Мора. Свойства соединений железа, кобальта и никеля в степенях окисления +2 и +3. Комплексные соединения /Лаб/	1	4	Л1.1Л3.1 Э1
7.4	Соединения железа с переменной степенью окисления /Ср/	1	0,5	Л1.1 Э1
7.5	Элементы подгруппы железа /ИКР/	1	2,1	Л1.1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Текущий контроль знаний студента по дисциплине осуществляется путем контроля за выполнением лабораторных работ и сдачи по ним отчетов.

Для проверки теоретических знаний по дисциплине предусмотрено проведение коллоквиумов и решение контрольных задач.

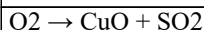
С целью промежуточного контроля проводится экзамен в устной форме по билетам.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

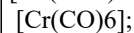
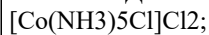
4.3. Типовые контрольные задачи

Вариант комплекта контрольных задач для проведения текущего контроля знаний студентов (примерный список вопросов)

1. Плотность раствора азотной кислоты с массовой долей HNO₃ 40% равна 1,25 г/мл. Вычислите молярность, нормальность и моляльность этого раствора.
2. Установите формулу индивидуального химического соединения, содержащего 34.6 % натрия, 23.3 % фосфора и 42.1 % кислорода по массе.
3. Расставьте стехиометрические коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса: CuS +



4. Дайте названия комплексным соединениям.



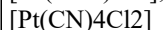
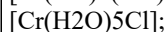
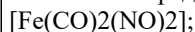
7. Напишите формулу комплексного соединения.

Пентакарбонилгидромарганец

Перхлорат диаминсеребра (I)

Гидроксид диаминсеребра (I)

8. Определить заряд комплекса и КЧ комплексообразователя.



9. Сочетанием частиц составьте возможные формулы КС, если $KЧ(Co)=6$.

Co 3+; NH₃; H₂O; Cl

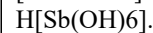
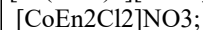
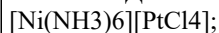
10. С помощью метода МВС определите тип гибридизации и геометрическое строение в комплексе $K_2[Cu(CN)_4]$.

11. К раствору $PtCl_4 \cdot 3NH_3$ прибавили раствор нитрата серебра. В осадок выпал хлорид серебра, на образование которого затрачено 1 моль $AgNO_3$. Напишите возможную формулу КС, ответ обоснуйте.

12. Составьте энергетическую диаграмму ММО для $K_2[MnCl_4]$.

Вариант комплекта контрольных задач для проведения текущего контроля знаний студентов (примерный список вопросов)

1. Дайте названия комплексным соединениям.



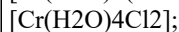
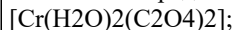
2. Напишите формулу комплексного соединения.

Динитродиэтилендиаминкобальт

Сульфат гексааквагаллия (III) гексааквацезия (I)

Дицианоаргентат (I) натрия

3. Определить заряд комплекса и КЧ комплексообразователя.



4. Сочетанием частиц составьте возможные формулы анионных КС.

Co 3+; NH₃; NO₃⁻; Na⁺

5. С помощью метода МВС определите тип гибридизации и геометрическое строение в комплексе $[Ni(CN)_4]$

2-

6. Какая комплексная соль образуется при добавлении к раствору $[Ag(NH_3)_2]Cl$ раствора тиосульфата калия, учитывая, что прочность аммиачных комплексов значительно ниже, чем тиосульфатных. Напишите возможную формулу КС, напишите соответствующее уравнение реакции в молекулярной форме.

7. Напишите формулу комплексного соединения $PtCl_4 \cdot 3NH_3$.

Примерный вариант тестовых заданий

Какие вещества нужно добавить к раствору $Al_2(SO_4)_3$, чтобы

Сместить равновесие реакции гидролиза вправо?

а) Na_2SO_4 , б) $NaCl$ в) HNO_3 г) H_2O

Добавление, какого вещества сдвигает равновесие реакции гидролиза $SnCl_2$ влево?

а) $SnSO_4$ б) K_2SO_4 в) H_2SO_4 г) H_2O

В каком из соединений образуется наименее прочная химическая связь?

а) NaF б) $NaCl$ в) $NaBr$ г) NaI

Действие, какого реактива можно разделить смесь AgI и $AgCl$?

а) H_2SO_4 б) NH_4OH в) KBr г) KOH



Какая формула соответствует иону F-? а) $1S22S22P4$

б) $1S22S22P6$

в) $1S22S22P3$

г) $1S22S22P5$

При взаимодействии, какого элемента с кислородом образуется пероксид?

а) Fe б) Na в) Li г) Mg

Какому иону соответствует формула: $1S22S22P63S23P6$

а) Al^{3+} б) S⁰ в) Cl- г) Br-

Как меняется электроотрицательность в ряду: F, Cl, Br, I?

а) возрастает, б) убывает в) периодически меняется г) остается постоянной.

К растворам указанных солей прилили раствор кислоты. В каком случае наблюдается выделение газа?

а) Na_2SO_4 б) $CuSO_4$ в) Na_2S г) HgS

В какой смеси веществ возможна химическая реакция?

а) $AlCl_3 + HCl \leftrightarrow$

б) $Na_3[Al(OH)_6] + NaOH \leftrightarrow$

в) $AlCl_3 + Na_2SO_4 \leftrightarrow$

г) $Al_2S_3 + H_2O \leftrightarrow$

При разложении какой соли образуется азот?

а) KNO_3 б) $Pb(NO_3)_2$ в) $AgNO_3$ г) NH_4NO_2

В какой смеси веществ возможна химическая реакция?

а) $Al(OH)_3 + NaOH \leftrightarrow$

б) $Al_2O_3 + H_2O \leftrightarrow$

в) $AlCl_3 + Na_2SO_4 \leftrightarrow$

г) $Al(OH)_3 + NH_4OH \leftrightarrow$

В какой смеси веществ возможна химическая реакция?

а) $SO_2 + HCl \leftrightarrow$

б) $SO_2 + Na_2O \leftrightarrow$

в) $SO_2 + CO_2 \leftrightarrow$

г) $SO_2 + Na_2SO_4 \leftrightarrow$

Какие вещества нужно добавить к раствору $Al_2(SO_4)_3$ для смещения равновесия реакции гидролиза вправо?

а) Na_2SO_4 б) NaCl в) HNO_3 г) H_2O

Примерные вопросы к коллоквиуму 1

1. Предмет неорганической химии. Основные понятия (атом, молекула, а.е.м., атомная и молекулярная массы, Средняя абсолютная масса атома и молекулы, простые и сложные вещества и т.д.)
2. Основные законы химии.
3. Понятие эквивалента. Расчет фактора эквивалента для различных соединений.
4. Дисперсные системы. Основные понятия.
5. Коллигативные свойства растворов: понижение давления пара над растворителем. Закон Рауля.
6. Понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения. Эбулиоскопия и криоскопия.
7. Осмос. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления.
8. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Степень электролитической диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации.
9. Диссоциация воды. Автопротолиз. Константа автопротолиза. Понятие pH. Расчет pH для сильных кислот и оснований.
10. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации, степенью гидролиза.
11. Протолитическая теория Бренстеда – Лоури. Сопряженные пары. Константы кислотности и основности. Сила кислот и оснований. Примеры.
12. Теория кислот и оснований Льюиса. Преимущества и недостатки.
13. Буферные растворы. Понятие. Уравнения для вычисления pH буферных растворов. Пример.
14. Гидролиз. Условия протекания гидролиза. Степень и константа гидролиза. Взаимное усиление гидролиза.
15. Произведение растворимости. Условия образования осадка.
16. Понятие скорости реакции для гомогенных и гетерогенных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
17. Катализ.
18. Химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье.

Примерные вопросы к коллоквиуму 2



1. Титрование. Основные понятия. Виды: кислотно-основное, окислительно-восстановительное.
2. Теория координационных соединений Вернера. Основные положения и понятия: лиганд, дентатность, координационное число, центральный атом, хелатный эффект.
3. Номенклатура координационных соединений.
4. Макроциклические координационные соединения.
5. Координационные соединения в биохимии.
6. Химические и физические свойства щелочных металлов. Комплексы со щелочными металлами в качестве центральных атомов.
7. Хелатные агенты для щелочных металлов. Ионофоры.
8. Биологическая роль ионов калия и натрия в организме человека.
9. Химические и физические свойства меди, серебра и золота. Получение. Комплексы меди с органическими соединениями: аминокислотами, окситоцином, вазопрессином, сывороточным альбумином. Последствия избытка и недостатка ионов меди в организме человека.
10. Химические и физические свойства цинка. Получение. Комплексы цинка с органическими соединениями, их синтез, свойства и биологическая роль.
11. Химические и физические свойства железа. Получение. Комплексы железа с органическими соединениями, их синтез, свойства и биологическая роль.
12. Ферритин, как соединение накапливающее железо. Его строение, свойства и характеристика.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Предмет неорганической химии.
План ответа: Основные понятия (атом, молекула, а.е.м., атомная и молекулярная массы, Средняя абсолютная масса атома и молекулы, простые и сложные вещества и т.д.)
2. Основные законы химии.
План ответа: Закон постоянства состава, закон кратных отношений, закон Авогадро.
3. Понятие эквивалента.
План ответа: закон эквивалентов, понятие фактора эквивалентности для индивидуальных веществ. Расчет фактора эквивалента для различных соединений.
4. Дисперсные системы. План ответа: Основные понятия. Суспензии, эмульсии, золи, гели, истинные растворы.
5. Коллигативные свойства растворов.
План ответа: понижение давления пара над растворителем. Закон Рауля. Понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения. Эбулиоскопия и криоскопия. Осмос. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления.
8. Теория электролитической диссоциации Аррениуса.
План ответа: Теория Аррениуса для ионных и ковалентных соединений. Степень электролитической диссоциации и ее расчет. Слабые и сильные электролиты. Константа диссоциации.
9. Автопротолиз.
План ответа: Диссоциация воды. Константа автопротолиза, ее математический вывод и расчет. Понятие pH. Расчет pH для сильных кислот и оснований.
11. Протолитическая теория Бренстеда – Лоури.
План ответа: основы теории. Сопряженные пары. Константы кислотности и основности. Сила кислот и оснований. Примеры.
12. Теория кислот и оснований Льюиса.
План ответа: Основы теории. Кислоты и основания Льюиса. Понятие доноров и акцепторов электронных пар. Преимущества и недостатки.
13. Буферные растворы.
План ответа: Понятие. Уравнения для вычисления pH буферных растворов. Примеры буферных растворов. Применение буферных растворов и их биологическая роль.
14. Гидролиз.
План ответа: Условия протекания гидролиза. Степень и константа гидролиза. Взаимное усиление гидролиза. Связь константы диссоциации со степенью диссоциации, степенью гидролиза.
15. Растворение малорастворимых веществ.
План ответа: Закон растворения. Произведение растворимости. Условия образования осадка.
16. Химическая кинетика.
План ответа: Понятие скорости реакции для гомогенных и гетерогенных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.
17. Катализ.



План ответа: Понятие о катализе, катализаторах, ингибиторах, промоторах. Механизм влияния катализаторов. Положительный и отрицательный катализ. Автокаталитические реакции.

18. Принцип Ле-Шателье.

План ответа: Химическое равновесие. Сдвиг равновесия реакций в случае изменения давления, температуры, концентрации исходных веществ и продуктов.

19. Теория координационных соединений Вернера.

План ответа: Основные положения и понятия: лиганд, дентатность, координационное число, центральный атом, хелатный эффект. Номенклатура координационных соединений. Макроциклические координационные соединения. Координационные соединения в биохимии.

20. Элементы главной подгруппы первой группы.

План ответа: Химические и физические свойства щелочных металлов. Комплексы со щелочными металлами в качестве центральных атомов. Хелатные агенты для щелочных металлов. Ионофоры. Биологическая роль ионов калия и натрия в организме человека.

21. Элементы побочной подгруппы первой группы.

План ответа: Химические и физические свойства меди, серебра и золота. Получение. Комплексы меди с органическими соединениями: аминокислотами, окситоцином, вазопрессином, сывороточным альбумином.

Последствия избытка и недостатка ионов меди в организме человека.

22. Химические и физические свойства цинка.

План ответа: Получение. Комплексы цинка с органическими соединениями, их синтез, свойства и биологическая роль.

23. Химические и физические свойства железа.

План ответа: Получение. Комплексы железа с органическими соединениями, их синтез, свойства и биологическая роль. Ферритин, как соединение накапливающее железо. Его строение, свойства и характеристика.

6.4. Критерии оценивания

За каждый коллоквиум можно максимально получить 50 баллов.

Контрольные работы оцениваются максимум в 50 баллов (10 баллов за каждую верно решенную задачу)

Отчеты по лабораторным работам оцениваются в 30 баллов.

В конце семестра баллы суммируются и переводятся в оценки:

230-207 баллов - отлично;

206-184 баллов - хорошо;

183-161 баллов - удовлетворительно;

Менее 160 баллов - незачет.

Критерии оценивания лабораторных работ и отчетов по ним

Максимальный балл за лабораторную работу, включающую отчет за неё =35 (эти баллы делятся на 15 за выполнение лр +20 за написание отчета).

Из них :

15 б за выполнение лабораторной работы в установленный по расписанию день. Эти Баллы могут вычитаться, если:

«минус 5» за опоздание или за не вовремя сделанную лабораторную работу по неважной причине (если отсутствует справка);

«минус 5», если полученные результаты студента превышают заданную преподавателем погрешность;

«минус 5» за нарушение техники безопасности во время выполнения лабораторной работы;

20 б- за написание и оформление отчета, в соответствии с требованиями:

В эти 20 баллов входит:

Наличие титульного листа=1 б;

наличие введения =3 б;

описание методики , включающее наличие установок, расчетов, графиков и ответов на вопросы =8 б;

наличие выводов=7б,

наличие списка литературы, используемой для написания введения, описания результатов и ответов на вопросы =1б.

Общими требованиями к отчету по лабораторной работе являются:

•четкость построения;



- логическая последовательность изложения материала;
- убедительность аргументации;
- краткость и точность формулировок, исключающих возможность субъективного и неоднозначного толкования;
- конкретность изложения результатов работы;
- доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

Отчет по лабораторной работе выполняется каждым студентом самостоятельно.

Отчет оформляется на тетрадных листах рукописным, четким, разборчивым почерком

Отчет должен включать:

- титульный лист;
- введение;
- описание установки и методики эксперимента, результаты работы и их анализ;
- выводы

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзачного отступа. Номер и заголовок раздела пишутся на отдельной строке прописными буквами.

Титульный лист

Титульный лист является первым листом отчета. Титульный лист не нумеруется. Следующая за титульным листом страница нумеруется цифрой 2.

Введение

Введение должно кратко характеризовать исследуемое явление(процесс, закон, прибор).В введении необходимо указать цель данной работы.

Введение должно быть лаконичным и не превышать трех–пяти предложений. Введение является первым разделом отчета. Введение не нумеруется.

Описание установки и методики эксперимента

В разделе должна быть приведена схема установки. При необходимости схема снабжается поясняющими данными, размещаемыми непосредственно под рисунком схемы. Обязательно должна быть приведена методика эксперимента, заключающаяся в кратком изложении сути эксперимента. При этом необходимо указать, какие параметры исследуемой системы изменяются в процессе работы и что при этом измеряется. В том случае, когда лабораторная работа состоит из не скольких заданий, необходимо для каждого из них привести свою методику измерений. Здесь же должны быть приведены все происходящие в процессе эксперимента химические реакции, которые обязательно необходимо уравнивать. Графики необходимо представлять на миллиметровой бумаге, с грамотно подобранным масштабом осей, подписями осей и остальными пояснительными сносками. Также должны присутствовать развернутые ответы на вопросы, представленные в методических указаниях для каждой конкретной лабораторной работы.

Выводы

Содержание выводов зависит от цели работы. Выводы должны быть краткими и логически обоснованными. В выводах необходимо указать возможные причины расхождения теоретических и практических результатов, если таковые есть.

Критерии оценивания устного ответа на коллоквиуме:

Выставление баллов за устный ответ на коллоквиуме осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студента. При оценке ответа учитываются: правильность ответа на вопросы билета; логика изложения материала вопроса; умение увязывать теоретические и практические аспекты вопроса; правильность, содержание и полнота ответа на дополнительные вопросы; культура устной речи. 50-41 балл – Полно раскрыто содержание материала, даны аргументированные ответы на теоретические вопросы. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. Возможны небольшие неточности в ответе, за счет которых балл немного понижается.

40-31 балл – Ответы излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный характер, в изложении допущены неточности, нескрывающие содержание ответа. Материал излагается правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.



30-21 – Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя ответы даются только при помощи наводящих вопросов.

20-11 баллов – Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. Демонстрирует не знание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

менее 10 баллов - пересдача

Критерии оценивания задач на контрольной работе

Каждая контрольная работа предусматривает решение пяти задач, за каждую правильно решенную задачу выставляется максимум 10 баллов. При любых недочетах, таких как: не указаны единицы измерения, неправильный математический расчет, неверно выведенная формула т.д. баллы вычитаются в зависимости от грубости ошибки.

Критерии оценивания тестовых заданий:

дано более 65% правильных ответов – зачтено (50б.);

дано менее 65% правильных ответов – незачтено.

В рамках данной дисциплины предусмотрена следующая система оценки знаний: все полученные студентом в ходе семестра баллы суммируются по следующей схеме:

Форма контроля	Расчет баллов	Итого
Коллоквиумы	50*2	100
Лабораторные работы	35*10	350
Контрольные работы или тестовые задания	50*2	100
Итого за все формы текущего контроля		550

Основываясь на общем набранном количестве баллов, при выставлении оценки по промежуточной аттестации используется следующая схема:

Отлично (освобожден от экзамена)	Хорошо (освобожден от экзамена)	Удовлетворительно (освобожден от экзамена)	Зачтено (допущен к экзамену)	Незачтено (не допущен к экзамену)
90% от мах	80% от мах	70%	60% - 40%	Менее 40%
495 – 550 б.	440 – 494 б.	385 – 439 б.	330-220б	Менее 219 б.

Критерии оценивания устного ответа на промежуточной аттестации (экзамене)

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студента. При оценке ответа учитываются: правильность ответа на вопросы билета; логика изложения материала вопроса; умение увязывать теоретические и практические аспекты вопроса; правильность, содержание и полнота ответа на дополнительные вопросы; культура устной речи. Общая оценка ответа складывается из оценок по каждому из вопросов билета и является и среднестатистическим с округлением в пользу студента.

Оценка ответов производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным ниже.

Оценка «5» (отлично) – Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует дополнительных пояснений, точно используется терминология. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Даны обобщенные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «4» (хорошо) – Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие неточности, не искажающие содержание ответа. Материал излагается



уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.
Оценка «3» (удовлетворительно) – Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя ответы даются только при помощи наводящих вопросов.
Оценка «2» (неудовлетворительно) – Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. Демонстрирует не знание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Саргаев П. М.	Неорганическая химия (https://e.lanbook.com/book/213263)	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Коваленко Л. Ю., Кузнецова Е. В., Пономарёва Т. И.	Сборник лабораторных работ по химии: методические указания (https://library.csu.ru/rbooks2/view?code=local/007941/007941)	Челябинск : Издательство Челябинского государственно о университета, 2021	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел "Журналы открытого доступа" (https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов http://www.elibrary.ru
----	--

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

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. – Санкт-Петербург, 2009 – . – URL: <https://www.prlib.ru/>. – Текст : электронный.
4. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная 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.
6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.



8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (демонстрационный набор атомов, таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лекционная аудитория

Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 54 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная. Проектор: Mitsubishi XL5950U.

Экран: Моторизованный Lumien LMC-100108. Ширина 197 см, формат 4:3.

Акустическая система: 2.0 активная Microlab Solo 2 mk3.

Коммутация: Трибуна с ПК.

1. Операционная система Windows 7, лицензии бессрочные, договор № 18-12-14/1 от 18.12.2014.

2. Пакет офисных программ Microsoft Office 2013, лицензии бессрочные, договор № 18-12-14/1 от 18.12.2014.

3. Антивирусное программное обеспечение «Антивирус Касперского», лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017.

2. учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций

лаборатория № 316

Оснащенность: учебная мебель, импедансметр z-1000p, импедансметр z-1500j, компьютер формоза, термopapa тпр-0392-500, весы вл-224, шкаф сушильный шс-80-01, компьютер для работ с деловыми и аналитическими программами, аквадистиллятор дэ-4, прибор термодат-12к5/1ув/3р/1т, весы влтэ-1100, магнитная мешалка msh-1 lt, пэм плитка электрическая малогабаритная (2 шт), силовой блок сб 15 мз

3. Помещения для самостоятельной работы студентов

3.1. Читальный зал № 3

Количество посадочных мест – 40. 9 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД. Учебная мебель, проектор, экран, кондиционер.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-19/15).

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номерлицензии 60411804).

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации).

СПС Гарант (Договор № К-2580-Р от 16.12.2019г.).

НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018).

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.).

3.2. Электронный читальный зал

Количество посадочных мест – 25. 8 персональных компьютеров, из них 3 для лиц с ОВЗ: специально оборудованные рабочие места для обучающихся с нарушением зрения: читающая машина, электронная лупа, увеличенная клавиатура и специализированный роллер. Подключение к сети «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД. Учебная мебель, проектор, экран, кондиционер.

Программнообеспечение:

Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-19/15).



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

Рабочая программа дисциплины "Общая и неорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) 30.05.02 "Медицинская биофизика" направленности (профилю) Медицинская биофизика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 15

Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номерлицензии 60411804).

КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации).

СПС Гарант (Договор № К-2580-Р от 16.12.2019г.).

НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018).

ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.).

3.3 Аудитория для самостоятельной работы

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, рабочие места для 12 обучающихся, оборудованные персональными компьютерами с наушниками и веб-камерами, свитч (Office Connect 3com), автоматизированное рабочее место преподавателя (компьютер), проектор.

Программное обеспечение:

MS Windows 7 Pro. Лицензии бессрочные. Договор АЭ-37-16 от 08.09.2016

MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Договор АЭ-37-16 от 08.09.2016

ПО «Антивирус Касперского» Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017г.

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.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

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.

**Направление подготовки (специальность) 30.05.02 Медицинская биофизика,
2026 г.н. очная форма обучения Общая и неорганическая химия**

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.2026 А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 2 от 02.02.2026

Председатель Ученого совета
факультета фундаментальной
медицины

согласовано О.Б. Цейликман

Заседанием кафедры химии твердого тела и нанопроцессов

Протокол заседания № 6 от 31.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.А. Белая

Автор (составитель)

Е.О. Макаркина

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