

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: 17.06.2025 15:16:53 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8323233	Рабочая программа дисциплины "Избранные главы физической химии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 "Химия" направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Избранные главы физической химии (научный семинар)**

Направление подготовки (специальность)

04.03.01 Химия

Направленность (профиль)

Аналитическая химия и химическая экспертиза

Присваиваемая квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

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

Челябинск 2025 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 овладение студентами навыками решения практических задач, связанных с различными разделами физической химии. Проведение расчетных работ повышает интеллектуальный уровень студентов и необходимо для дальнейшей эффективной работы специалиста химика. Результатом изучения дисциплины является освоение индикаторов: УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач; ОПК-3-2. "Умеет использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения профессиональных задач".

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: К.М.01.07

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Ионометрия

Химическая технология

Вычислительные методы в химии

Физика

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

Физическая химия

Лабораторный практикум по ионометрии и органическим реагентам

Производственная практика (преддипломная практика)

Физические методы исследования в химии

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

**УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

#### Знать:

основные принципы поиска научной информации, критерии анализа информации в области физической химии, использования ее при проведении расчетных работ

#### Уметь:

применять критический анализ, систематизацию и обобщения информации в различных областях физической химии

#### Владеть:

приемами систематизации и обобщения материала и на их основе моделирования решения различных проблем, возникающих при решении физикохимических задач

**ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники**

#### Знать:

базовые основы химического и математического моделирования;

#### Уметь:

использовать расчетно-теоретические и компьютерные программы для решения профессиональных задач

#### Владеть:

опытом применения расчетно-теоретических и компьютерных программ в конкретных областях профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 основные компьютерные программы, применяемые в химической практике и в физикохимическом анализе

#### 3.2 Уметь:

3.2.1 пользоваться компьютерными программами, проводить расчетно-теоретические работы



**3.3 Владеть:**

3.3.1 Владеть навыками применения результатов расчета и моделирования при обсуждении результатов и планировании экспериментов

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 7
в том числе :	
аудиторные занятия : 36	
самостоятельная работа : 30,5	
контактная работа: 41,5 ИКР: 5,5	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Химическая термодинамика</b>				
1.1	Решение расчетных задач на следующие темы: газовые законы, уравнение состояния идеального газа, расчет теплового эффекта, закон Гесса и уравнение Кирхгоффа. Расчет термодинамических характеристик процесса: энергии Гиббса, энтропии и т.д. /Пр/	7	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Самостоятельное решение задач по теме практических занятий /Ср/	7	6	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Термодинамика растворов</b>				
2.1	Решение расчетных задач на темы: способы выражения концентраций растворов, химический потенциал компонента в растворе, относительное понижение парциального давления компонента над раствором, осмотическое давление, понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. /Пр/	7	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Самостоятельное решение задач по теме практических занятий /Ср/	7	7	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Химическая кинетика</b>				
3.1	Решение расчетных задач по определению скорости химического процесса, константы скорости, порядка химической реакции, зависимости скорости реакции от температуры. /Пр/	7	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Самостоятельное решение задач по теме практических занятий /Ср/	7	7	Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Электрохимия</b>				
4.1	Решение расчетных задач на нахождение коэффициентов активности ионов в растворах, расчет электродных потенциалов по уравнению Нернста, расчет ЭДС электрохимических цепей, определение массы реагирующих веществ при электролизе, расчет выхода по току для электролиза. /Пр/	7	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Самостоятельное решение задач по теме практических занятий /Ср/	7	10,5	Л2.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Иная контактная работа</b>				
5.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	5,5	

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**6.1. Перечень видов оценочных средств**

Контрольные задания по вариантам;



Вопросы по темам дисциплины.

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

1. Для реакции синтеза метилового спирта по уравнению  $\text{CO}(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{г})$  константы равновесия соответственно составили:  $K_{p1} = 4,13 \cdot 10^{10} \text{ Па}^{-2}$  при 298 К и  $K_{p2} = 4,03 \cdot 10^{10} \text{ Па}^{-2}$  при 308 К. Рассчитайте средний тепловой эффект реакции в этом интервале температур и константу равновесия при температуре 318 К.
2. Вычислить давление пара над водным раствором сахара с концентрацией 10 масс. % при температуре 100С. Определить температуру кипения и температуру замерзания этого раствора ( $K_{\text{H}_2\text{O}} = 1.86 \text{ К} \cdot \text{кг}/\text{моль}$ ;  $K_{\text{H}_2\text{O}} = 0.512 \text{ К} \cdot \text{кг}/\text{моль}$ ).
3. В необратимой реакции 1-го порядка за 20 мин при 125 оС степень превращения исходного вещества составила 60%, а при 145 оС такая же степень превращения была достигнута за 5.5 мин. Найдите константы скорости и энергию активации данной реакции.
4. Последовательно с лабораторной ванной цинкования, залитой цианистым электролитом, включен медный кулонометр. За 20 минут процесса цинкуемая деталь с рабочей поверхностью  $S=1,4 \text{ дм}^2$  увеличилась в массе на 1,82 г, за то же время на катоде медного кулонометра высадилось 2,10 г меди. Рассчитать: 1) выход по току для цинка; 2) среднюю толщину цинкового покрытия; 3) среднюю катодную плотность тока в ванне цинкования.

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

1. Основные понятия химической термодинамики. Термодинамические системы и их классификация. Термодинамические состояния и их классификация.
2. Интенсивные и экстенсивные свойства системы.
3. Термодинамические процессы. Классификация термодинамических процессов.
4. Функции состояния и функции перехода. Свойства функций состояния.
5. Нулевое начало термодинамики. Температура. Температурные шкалы.
6. Уравнение состояния идеального газа. Уравнения состояния идеального газа в изопроцессах. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа. Уравнение состояния конденсированной фазы.
7. Первое начало термодинамики. Математическая формулировка первого начала термодинамики в интегральной и дифференциальной формах.
8. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа как формы передачи энергии, их эквивалентность.
9. Работа. Виды работы. Работа идеального газа в изопроцессах.
10. Приложение первого закона термодинамики к химическим процессам. Закон Гесса.
11. Химический потенциал. Условия равновесия в гетерогенных системах. Уравнение Гиббса-Дюгема.
13. Давление насыщенных паров конденсированных растворов. Законы Рауля и Генри для предельно разбавленных растворов.
14. Химические потенциалы компонентов идеальных, предельно разбавленных и реальных растворов.
15. Растворы. Термодинамическая номенклатура водных систем. Теории растворов. Парциальные молярные величины.
16. Основные понятия химической кинетики. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическая классификация химических реакций.
17. Обратимые и необратимые процессы. Основной постулат химической кинетики. Скорость и константа скорости.
18. Кинетические уравнения необратимых реакций первого и второго порядков.
19. Кинетические кривые. Кинетические уравнения необратимых реакций n-ного порядка.
20. Кинетика параллельных реакций первого и второго порядков.
21. Кинетика последовательных реакций первого порядка.
22. Кинетика обратимых реакций первого и второго порядков.
23. Температурная зависимость скорости химической реакции. Энергия активации.
24. Методы определения порядка химической реакции.
25. Предмет и понятия электрохимии. Теория электролитической диссоциации, ее недостатки.
26. Термодинамическая номенклатура водных систем. Активность и коэффициент активности.
27. Основы электростатической теории сильных электролитов. Средняя плотность зарядов ионной атмосферы.
28. Общая характеристика движения ионов в растворах электролитов. Электропроводность. Число переноса.
29. Термодинамика электрохимических систем и электродных процессов. Условная водородная шкала. ЭДС. Электродный потенциал.
30. Электрохимический потенциал. Электрохимические равновесия.
31. Классификация электродов.
32. Электролиз.

### 6.4. Критерии оценивания

Текущая аттестация проводится в виде контрольных работ. Контрольная работа содержит три задачи по темам изучаемого раздела. Правильное решение каждой задачи оценивается в 2 балла. Итого за четыре полностью и



правильно решенные контрольные студент получает 24 балла.  
Промежуточная аттестация проводится в виде письменного опроса. Проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на один теоретический вопрос. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на подготовку к ответу 40 минут. Подробные критерии оценивания теоретических вопросов представлены в фонде оценочных средств. При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными при прохождении промежуточной аттестации. Всего студент может набрать максимально:  
10 баллов за промежуточную аттестацию (письменный опрос);  
24 балла за текущую аттестацию (4 контрольные работы).  
Итого максимально 34 балла.  
Для получения зачета необходимо набрать не менее 25 баллов из 34 возможных (за текущую и промежуточную аттестацию).

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Колесников А. В.	Актуальные задачи современной физической химии: тексты лекций ( <a href="https://library.csu.ru/rbooks2/view?code=local/007765/kolesnikovav">https://library.csu.ru/rbooks2/view?code=local/007765/kolesnikovav</a> )	Челябинск : Издательство Челябинского государственно о университета, 2014	ЭБС

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	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

### 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	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

Adobe Connect Acrobat

Adobe Reader

LMS Moodle

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

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

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



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

Рабочая программа дисциплины "Избранные главы физической химии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 "Химия" направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

аудитория № 304 (для самостоятельной работы с компьютерной техникой, имеется возможность подключения к сети "Интернет", обеспечивается доступ в электронную информационно-образовательную среду)

Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером. Автоматизированные рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным обеспечением. Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор INFOCUS IN 36. Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.

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

Партия № РС545926 от 20.12.2007г.

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

MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные.

Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.

MS Windows 10. Лицензии бессрочные.

Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.

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

Дисциплина «Избранные главы физической химии» призвана формировать у студентов основные знания и навыки необходимые для понимания сущности химических процессов, управления химическими и физико-химическими процессами. Эта дисциплина является дополнительной для дальнейшего изучения химии и проводится в виде семинаров, посвященных решению задач. В связи с общей тенденцией уменьшения числа часов занятий предметом в аудитории и переноса центра тяжести познания на самостоятельную внеаудиторную работу студента, возрастает роль самостоятельной работы студентов (СРС). Роль преподавателя при этом заключается в организации СРС, в обучении их методам самостоятельного изучения вопросов теории. Эта организация заключается в определении задания, сроков исполнения, осуществлении контроля и оценке результатов изучения учебного материала. 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. В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме отложенного времени с использованием системы дистанционного обучения Moodle и электронной почты. Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам посредством электронной почты, социальных сетей (Вконтакте). Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобного 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



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

Рабочая программа дисциплины "Избранные главы физической химии (научный семинар)" по направлению подготовки (специальности) 04.03.01 "Химия" направленности (профилю) Аналитическая химия и химическая экспертиза ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 8

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.

