

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке

В.В. Кружаев

« ___ » _____ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Образовательная программа Физическая химия	Код ОП 04.06.01
Направление подготовки Химические науки	Код направления и уровня подготовки 04.06.01
Уровень подготовки Подготовка кадров высшей квалификации	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: № 869 от 30.07.2014 г., изменения № 464 от 30.04.2015 г.

СОГЛАСОВАНО
УПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ
КАДРОВ ВЫСШЕЙ
КВАЛИФИКАЦИИ

Екатеринбург, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Структурное подразделение	Подпись
1	Черепанов Владимир Александрович	д.х.н., проф.	зав. кафедрой	Кафедра физической и неорганической химии ИЕНиМ	
2	Зуев Андрей Юрьевич	д.х.н., доц.	профессор	Кафедра физической и неорганической химии ИЕНиМ	
3	Марков Вячеслав Филиппович	д.х.н., проф.	зав. кафедрой	Кафедра физической и коллоидной химии ХТИ	

Рекомендовано Методическим советом УрФУ

Председатель Методического Совета УрФУ

Е.В. Вострецова

Согласовано:

Начальник ОПНПК

О.А. Неволина

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Специальная дисциплина «Физическая химия» способствует освоению основных профессиональных компетенций и их компонентов и направлена на углубленное изучение базовых разделов физической химии: основ химической и статистической термодинамики, химической кинетики, явлений переноса, электрохимии, электрохимической кинетики.

1.2. Язык реализации дисциплины — русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина «Физическая химия» относится к разделу Б.1 вариативной части ОХОП направления аспирантуры и направлена на подготовку к сдаче кандидатского минимума.

В результате освоения данной дисциплины аспирант должен овладеть следующими компетенциями:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3).

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области химии и смежных наук (ОПК-2);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

- профессиональные компетенции:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.04 Физическая химия (ПК-1);
- готовность представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях, докладов на научных конференциях, рецензировать и редактировать научные статьи по направленности (научной специальности) 02.00.04 Физическая химия (ПК-2);
- способность и готовность осуществлять деятельность, направленную на подготовку и получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области физической химии (ПК-3);

- способность и готовность к педагогической деятельности в области профессиональной подготовки в образовательных организациях высшего образования, дополнительного профессионального образования, профессиональных образовательных организациях в области физической химии (ПК- 4);
- способность осуществлять разработку образовательных программ и учебно-методических материалов в области физической химии (ПК-5).

1.4. Объем дисциплины

Наименования дисциплины	Семестр	Объем времени, отведенный на освоение дисциплины						
		Аудиторные занятия час.				Самост. работа час.	Аттестация по дисциплине (зачет, экзамен)	Всего час/з.е
		Всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы			
Физическая химия	6	4	4			104	Экзамен, 6 семестр	108/3
Всего на освоение		4	4			104		108/3

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основы химической термодинамики.	<p>Основные понятия термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Теплота и работы различного рода. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон термохимии. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.</p> <p>Второй закон термодинамики. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Теорема Карно - Клаузиуса. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах.</p> <p>Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса. Уравнение Максвелла. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции. Химические потенциалы.</p>
P2	Химические и адсорбционные	Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная.

	равновесия.	<p>Химическое равновесие в идеальных и неидеальных системах. Термодинамический вывод закона действия масс. Роль коэффициентов активности. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Расчеты выхода продуктов химических реакций различных типов. Выходы продуктов при совместном протекании химических реакций.</p> <p>Зависимость константы равновесия реакции от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции и их термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов при расчетах химических равновесий при различных температурах. Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания.</p> <p>Явления адсорбции. Виды адсорбции. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнения Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Ленгмюра. Адсорбция из растворов. Гиббсовская адсорбция. Полимолекулярная адсорбция, ее приближенное описание методом Брунауэра - Эммета - Теллера (БЭТ). Использование уравнения БЭТ для определения поверхности адсорбентов.</p>
РЗ	Фазовые равновесия. Растворы.	<p>Понятие фазы, компонента, степени свободы. Гетерогенные равновесия без химических реакций. Условия фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клайперона - Клаузиуса. Фазовые переходы второго рода. Уравнение Эренфеста, его вывод и применение.</p> <p>Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Полиморфные фазовые превращения, энантиотропия и монотропия. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Перитектическое превращение. Основные принципы физико-химического анализа. Дальтонида и бертолида. Трехкомпонентные системы и их диаграммы состояния.</p> <p>Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Идеальные растворы. Термодинамическая классификация растворов. Функции смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, строго регулярные растворы и их свойства. Парциальные мольные величины. Уравнение Гиббса - Дюгема.</p> <p>Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля.</p>

		<p>Идеальные и неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент. Симметричная и несимметричная системы отсчета. Растворимость в идеальных и предельно разбавленных растворах. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа. Осмотические и мембранные равновесия в растворах. Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Законы Гиббса - Коновалова.</p>
P4	Элементы статистической термодинамики.	<p>Микро- и макросостояние системы. Фазовые Г- и μ-пространства. Функции распределения Максвелла и Максвелла - Больцмана. Законы распределения Максвелла - Больцмана, Ферми - Дирака и Бозе - Эйнштейна. Статистические средние значения макроскопических величин. Ансамбли Гиббса. Метод функций распределения для канонического и микроканонического ансамблей. Основные постулаты статистической термодинамики.</p> <p>Каноническая функция распределения Гиббса. Статистические выражения для основных термодинамических функций и их вычисление через суммы по состояниям. Статистические расчеты энтропии. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы. Поступательная сумма по состояниям. Вращательная сумма по состояниям. Колебательная сумма по состояниям. Расчет констант равновесия химических реакций в идеальных газах методом статистической термодинамики.</p> <p>Точечные дефекты кристаллических решеток. Вакансии. Междоузельные частицы. Равновесные и неравновесные дефекты решеток. Сумма по состояниям и термодинамические свойства кристаллов с различными видами точечных дефектов. Нестехиометрические соединения и их термодинамические свойства. "Дальтонида" и "бертолида" и их свойства.</p>
P5	Элементы линейной термодинамики неравновесных процессов.	<p>Описание необратимых процессов в термодинамике. Потoki. Силы. Феноменологические законы для скоростей процессов. Открытые и закрытые системы. Необратимые процессы и производство энтропии. Зависимость скорости производства энтропии от обобщенных потоков и сил. Стационарное состояние системы и теорема Пригожина.</p> <p>Потоки при совместном действии нескольких сил. Соотношения взаимности Онзагера и их применения в линейной термодинамике необратимых процессов.</p>

		Миграция. Термодиффузия.
Р6	Химическая кинетика.	<p>Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции. Молекулярность элементарных реакций. Кинетический закон действия масс и область его применимости. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Сложные реакции. Обратимые реакции. Последовательные реакции. Кинетические кривые накопления отдельных продуктов.</p> <p>Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Разветвленные цепные реакции. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. Полуостров воспламенения. Фотохимические реакции. Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Определение кинетических постоянных фотохимических реакций.</p> <p>Теория активных соударений. Расчет предэкспоненциального множителя. Стерический фактор. Элементарные акты химических реакций и физический смысл энергии активации. Поверхность потенциальной энергии взаимодействия. Метод переходного состояния (активированного комплекса). Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории активированного комплекса и область ее применимости. Трансмиссионный коэффициент. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации.</p> <p>Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Классификация реакций кислотно-основного типа. Кинетика и механизм реакций специфического кислотного катализа. Ферментативный катализ. Общие сведения о кинетике и механизмах ферментативных реакций. Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Удельная и атомная активность. Активность и селективность катализаторов. Роль адсорбции в кинетике гетерогенных каталитических реакций. Энергия активации гетерогенных каталитических реакций. Теория мультиплетов Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия. Теория активных ансамблей Кобозева. Окислительно-</p>

		восстановительные реакции на окисных катализаторах. Работы Борескова.
Р7	Электрохимия.	<p>Растворы электролитов. Теория Аррениуса и ее недостатки. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации. Ион-дипольное взаимодействие. Средняя активность и средний коэффициент активности. Теория Дебая-Гюккеля.</p> <p>Неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузионный и миграционный потоки. Формула Нернста-Эйнштейна. Диффузионный потенциал. Удельная и эквивалентная электропроводность. Числа переноса и методы их определения. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Зависимость подвижностей, эквивалентной электропроводности и чисел переноса от концентрации в рамках теории Дебая-Гюккеля-Онзагера.</p> <p>Понятие электрохимического потенциала и условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие электродного потенциала. Классификация электродов и электрохимических цепей. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы; разности потенциалов Гальвани и Вольта. Двойной электрический слой. Электрокапиллярные явления; основное уравнение электрокапиллярности. Емкость двойного слоя. Основные модельные представления о структуре ионного двойного слоя.</p> <p>Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Стадии электродного процесса. Зависимость тока от потенциала в условиях медленной стационарной диффузии к плоскому электроду. Полярография; качественный и количественный полярографический анализ. Уравнение для тока в теории замедленного разряда. Ток обмена и перенапряжение. Методы защиты металлов от коррозии. Химические источники тока.</p>

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплин

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Работа с рекомендованной литературой, анализ реферативных журналов и электронных источников с учетом содержания дисциплины и написание конспектов по темам:

1. Основы химической термодинамики.
2. Фазовые равновесия. Растворы.
3. Элементы статистической термодинамики.
4. Элементы линейной термодинамики неравновесных процессов.
5. Химическая кинетика.
6. Электрохимия.

4.3.2. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Темы для докладов (проверяемые компетенции УК-1, УК-2, ПК-1 – ПК-5)

1. Термодинамические основы построения диаграмм состояния.
2. Принципы смещения термодинамического равновесия. Уравнения Ван-дер-Ваальса.
3. Электрохимические методы определения термодинамических характеристик.
4. Кинетика твердофазных взаимодействий.

4.3.3. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.4. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено

4.3.5. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ [отметить звездочкой или другим символом применяемые технологии обучения по разделам и темам дисциплины]

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения	Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение
------------------------------	--------------------------	---

	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1				*								
P2				*								
P3				*								
P4				*								
P5				*								
P6				*								
P7				*								

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 1)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Эткинс П., де Паула Дж. Физическая химия в 3х частях. Ч.1 Равновесная термодинамика. М.: Мир, 2007.
2. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Основы физической химии, т.1 Теория. М.:Бином. Лаборатория знаний. 2013.
3. Еремин В.В., Каргов С.И., Успенская И.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Основы физической химии, т.2 Задачи. М.:Бином. Лаборатория знаний. 2013.
4. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика М.: Мир. 2002.
5. Петров А.Н. Химическая термодинамика. Издательство Уральского университета. 2007.
6. Черепанов В.А. Явления переноса в электролитических средах. Уч. пособие. Екатеринбург. Изд. Уральского ун-та. 2004.
7. Черепанов В.А. Равновесия в растворах электролитов. Уч. пособие. Екатеринбург, УрГУ, 1999, 88 с.
8. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высш. шк., 2003.
9. Физическая химия, т.2, Под ред. Краснова К.С., М. Высш.шк., 2001
10. Физическая химия. Под ред. Никольского Б.П., Л. Химия, 1987.

11. А.А. Жуховицкий, Л.А. Шварцман .— 5-е изд., стер. — М. : Металлургия, 2001 .— 688 с. : ил. ; 21 см. — Библиогр.: с. 680.
12. Физическая химия : Учебник для студентов геол. специальностей вузов / И.А. Семиохин .— М. : Издательство Московского университета, 2001 .— 272 с. : ил. ; 22 см. — Библиогр.: с. 256.
13. Физическая химия / Р. Р. Салем .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Вузовская книга, 2004 .— 328 с. :
14. Зимон А.Д., Лещенко И.Ф. Физическая химия. М.: Химия. 2003.
15. В. М. Байрамов. Химическая кинетика и катализ. Москва : Академия, 2003.
16. Н. В. Карякин. Основы химической термодинамики. Москва : Академия, 2003.
17. А. Б. Ярославцев. Физическая химия. Москва : Научный мир, 2013.
18. А. В. Артемов. Физическая химия Москва : Академия, 2013.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. М., Высш.шк.1984.
2. Глазов В.М. Основы физической химии. М.: Высш. шк., 1981.
3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия. М., Химия. Колос. С. 2006
4. Полторац О.М. Термодинамика в физической химии. М.: Высш. шк., 1991.
5. Фролов Ю.Г., Белик В.В. Физическая химия. М.: Химия. 1993.
6. Базаров И.П. Термодинамика. М.: Высш. шк., 1991.
7. Голиков Г.А. Руководство по физической химии. М.: Высш. шк., 1988.
8. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. М.: Металлургия, 1964.
9. Фен Д. Машины, энергия, энтропия. М.: Мир, 1986.
10. Эткинс П. Физическая химия.Т.1, М.: Мир, 1980.
11. Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. М.: 1973

7.2. Методические разработки

Не предусмотрено

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Office

7.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Платформа Springer Link
2. Платформа Nature
3. База данных Springer Materials
4. База данных Springer Protocols
5. База данных zbMath
6. База данных Nano
7. База данных Кембриджского центра структурных данных CSD Enterprise

7.5. Электронные образовательные ресурсы

Все аспиранты имеют полный доступ к перечисленным ресурсам, в т.ч. через авторизованный доступ из сети интернет:

1. Международный индекс научного цитирования Scopus компании Elsevier B.V.
2. Международный индекс научного цитирования Web of Science компании Clarivate Analytics
3. Журналы издательства Wiley
4. Электронная библиотека IEEEEXPLORE Institute of Electrical and Electronics Engineers

- (IEEE)
5. Журналы American Physical Society (Американского физического общества)
 6. Журналы Royal Society of Chemistry (Королевского химического общества)
 7. MathSciNET - реферативная база данных American Mathematical Society (Американского математического общества)
 8. Патентная база компании QUESTEL
 9. Журнал Science Online
 10. Журнал Nature
 11. Журналы издательства Oxford University Press
 12. Журналы издательства SAGE Publication
 13. Журналы Американского института физики
 14. Журналы Института физики (Великобритания)
 15. Журналы Оптического общества Америки
 16. Материалы международного общества оптики и фотоники (OSA)
 17. Журналы издательства Cambridge University Press
 18. Научные журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG
 19. База данных Annual Reviews Science Collection
 20. База данных CASC- Коллекция компьютерных и прикладных наук компании EBSCO Publishing
 21. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing
 22. База данных Association for Computing Machinery (ACM)
 23. База диссертаций ProQuest Dissertations & Theses Global Журнальные базы данных мировой научной информации Freedom Collection компании Elsevier
 24. Информационно-аналитическая система управления научными исследованиями Pure компании Elsevier B. V.
 25. Наукометрическая база данных Scival компании Elsevier B. V.
 26. Аналитическая и информационная база данных REAXYS компании Elsevier,
 27. Научные базы данных компании EBSCO Publishing: Business Source Complete и Academic Search Complete, Информационно-поисковая система EBSCO Discovery Service, IEEE All-Society Periodicals Package,
 28. Базы данных компании East View,
 29. Электронная библиотека диссертаций РГБ;
 30. Информационно-аналитическая система FIRA PRO компании ООО«Первое Независимое Рейтинговое Агентство»,
 31. Электронная система нормативно-технической документации "Техэксперт" компании КОДЕКС,
 32. Базы данных «Интегрум Профи» компании «Интегрум медиа»,
 33. Наукометрические базы данных Incites и Journal Citation Report компании Clarivate Analytics,
 34. Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX компании «Научная электронная библиотека».

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Уральский федеральный университет имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Уральский федеральный университет имеет материально-техническое обеспечение, необходимое для реализации программы аспирантуры, обеспечения дисциплин (модулей), научно-исследовательской работы и практик, в соответствии с требованиями к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению направленности программы.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Объективная оценка уровня соответствия результатов обучения требованиям к освоению ОП обеспечивается системой разработанных критериев (показателей) оценки освоения знаний, сформированности умений и опыта выполнения профессиональных задач.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Аспирант демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Аспирант демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Аспирант может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Аспирант умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Аспирант умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)

Личностные качества	Аспирант имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Аспирант имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Аспирант имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.
----------------------------	--	--	--

8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
Не предусмотрено

8.2.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.2.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.2.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.2.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Проверяемые компетенции УК-1, УК-2, УК-3, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1 – ПК-5

1. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания.
2. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и экстенсивные величины.
3. Теплоемкости. Калорические и термические величины. Обратимые и необратимые процессы.
4. Теплота и работы различного рода. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
5. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания. Теплоты образования.
6. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгофа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций.
7. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.
8. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированной системы и направление процесса.
9. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Уравнение Максвелла. Использование уравнения Максвелла для вывода различных термодинамических соотношений.
10. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Методы

- вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через характеристические функции.
11. Химические потенциалы, их определение, вычисление и свойства.
 12. Закон действия масс. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Термодинамический вывод закона действия масс.
 13. Зависимость константы равновесия реакции от температуры.
 14. Уравнения изобары и изохоры химической реакции и их термодинамический вывод.
 15. Явления адсорбции. Виды адсорбции. Изотермы и изобары адсорбции. Уравнения Генри. Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Ленгмюра, его термодинамический вывод.
 16. Гетерогенные равновесия без химических реакций. Условия фазового равновесия. Понятие фазы, компонента, степени свободы.
 17. Правило фаз Гиббса, его вывод.
 18. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клайперона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым переходам первого рода. Кривые давления пара.
 19. Фазовые переходы второго рода. Уравнение Эрнфеста, его вывод и применение.
 20. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния (примеры). Анализ хода линий диаграммы на основе уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Полиморфные фазовые превращения, энантиотропия и монотропия (примеры).
 21. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Перитектическое превращение.
 22. Основные принципы физико-химического анализа. Дальтонида и бертолиды.
 23. Трехкомпонентные системы и их диаграммы состояния.
 24. Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Идеальные растворы.
 25. Термодинамическая классификация растворов. Функции смешения для идеальных и неидеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, строго регулярные растворы и их свойства.
 26. Парциальные мольные величины и их определение из опытных данных (для бинарных систем). Уравнение Гиббса - Дюгема.
 27. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля. Идеальные жидкие растворы и их определение.
 28. Неидеальные растворы и их свойства. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определение по парциальным давлениям компонент.
 29. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонент. Симметричная и несимметричная системы отсчета.
 30. Растворимость в идеальных и предельно разбавленных растворах. Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод.
 31. Осмотические явления. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости. Осмотические и мембранные равновесия в растворах.
 32. Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды диаграмм состояния.
 33. Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции. Молекулярность элементарных реакций.
 34. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса.
 35. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения.
 36. Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий. Параллельные реакции.

37. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Кинетические кривые накопления отдельных продуктов и определение констант скорости из опытных данных.
38. Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Кинетика цепных реакций.
39. Метод переходного состояния (активированного комплекса). Свойства активированного комплекса. Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории активированного комплекса и область ее применимости. Трансмиссионный коэффициент.
40. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. Соотношения между опытной и истинной энергией активации.
41. Теория соударений в химической кинетике. Преимущество и недостатки теории соударений.
42. Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Фотохимически активные частицы. Квантовый выход. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна.
43. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ.
44. Основные положения теории Аррениуса. Недостатки этой теории.
45. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации.
46. Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности; их связь с активностью и коэффициентом активности отдельных ионов.
47. Основные допущения теории Дебая-Гюккеля; их физический смысл. Потенциал ионной атмосферы. Уравнения для коэффициента активности в первом, втором и третьем приближении теории Дебая-Гюккеля.
48. Диффузионный и миграционный потоки. Формула Нернста-Эйнштейна.
49. Удельная и эквивалентная электропроводность.
50. Числа переноса и методы их определения.
51. Подвижности ионов и закон Кольрауша. Зависимость подвижностей, эквивалентной электропроводности и чисел переноса от концентрации в рамках теории Дебая-Гюккеля-Онзагера.
52. Зависимость предельных подвижностей от радиуса иона и температуры.
53. Понятие электрохимического потенциала и условие электрохимического равновесия на границе раздела фаз.
54. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца.
55. Классификация электродов и электрохимических цепей.
56. Определение коэффициентов активностей и чисел переноса на основе измерения ЭДС.
57. Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Стадии электродного процесса.
58. Уравнение для тока в теории замедленного разряда. Ток обмена и перенапряжение.

8.2.6

Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не предусмотрено

Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не предусмотрено

Интернет-тренажеры

Не предусмотрено