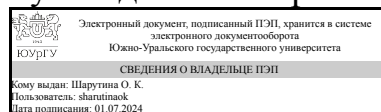


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



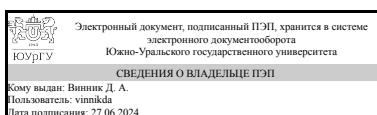
О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.19 Физическая химия
для направления 04.03.01 Химия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

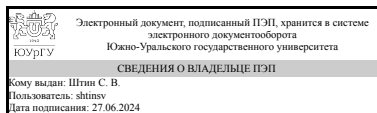
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика,
Д.ХИМ.Н., доц.



Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.хим.н., доцент



С. В. Штин

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение физической химии преследует следующие цели: – освоение основных положения химической термодинамики, гомогенных и гетерогенных химических равновесий, свойств растворов, электрохимических процессов и химической кинетики; – развитие у студентов химического мировоззрения и приобретения ими знаний о строении веществ и о химическом процессе на основе законов термодинамики, кинетики и электрохимии; – приобретение студентами умений и навыков рассмотрения любых химических процессов с использованием современных представлений физической химии. Задачи курса: – раскрыть смысл основных естественнонаучных законов, научить студента видеть области применения этих законов, четко представлять их принципиальные возможности при решении конкретных задач; – сформировать физико-химическое мышление, навыки анализа и решения физико-химических задач, научить пользоваться справочными данными, воспитать ответственность за результат исследования или расчета; – привить студентам навыки работы с использованием физико-химических методов исследования и закрепить навыки по решению расчетных химических задач.

Краткое содержание дисциплины

Физическая химия представляет собой теоретический фундамент современной химии. Физико-химические основы химических процессов используют для решения самого широкого круга современных научных и технических проблем. В дисциплине излагаются фундаментальные основы учения о направленности и закономерностях протекания химических процессов и фазовых превращений, сведения об экспериментальных и теоретических методах исследования, базируясь на которых становится возможным дать количественное описание процессов, сопровождающихся изменением физического состояния и химического состава в системах различной сложности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Знает: основные законы базовых разделов физической химии Умеет: использовать основные законы физической химии для анализа и интерпретации результатов экспериментов химической направленности
ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Знает: основные термодинамические и термохимические характеристики веществ, параметры химического и фазового равновесия, кинетические параметры химических реакций и закономерности их изменения в физико-химических процессах Умеет: осуществлять эксперименты в области физической химии, на основе экспериментальных данных определять термодинамические и кинетические

	характеристики физико-химических процессов
ПК-1 Способен использовать фундаментальные химические понятия и законы при решении профессиональных задач	Знает: теоретические основы химической термодинамики и кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа, электрохимии Умеет: применять основные законы физической химии для решения теоретических и практических задач химической направленности и анализа полученных результатов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.16 Неорганическая химия	1.О.21 Высокомолекулярные соединения, ФД.03 Наноструктуры и нанотехнологии, 1.О.25 Строение вещества, 1.О.20 Химические основы биологических процессов, 1.О.15 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (7 семестр), Производственная практика (технологическая) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.16 Неорганическая химия	Знает: правила описания методики проведения эксперимента, включая наблюдения и выводы, правила поведения и работы в химической лаборатории, правила безопасной работы с кислотами, щелочами, стеклянной посудой, горелками, нагревательными приборами, теоретические основы общей и неорганической химии Умеет: оформлять отчеты по лабораторным работам в соответствии с требованиями, работать с неорганическими веществами с учетом их свойств, выполнять различные операции с соблюдением норм техники безопасности, объяснять полученные экспериментальные результаты на основании знаний химии непереходных и переходных элементов Имеет практический опыт: обращения с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами, анализа результатов экспериментов и

	наблюдений с учетом химических свойств неорганических соединений
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 з.е., 576 ч., 356 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		3	4	5
Общая трудоёмкость дисциплины	576	216	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	320	112	112	96
Лекции (Л)	96	32	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	64	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	160	48	64	48
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	220	91,75	56,75	71,5
Выполнение курсового проекта, подготовка к защите.	14	0	14	0
Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите работ.	18	0	0	18
Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите работ	28	19	9	0
Подготовка к экзамену	24	0	0	24
Решение задач домашнего контрольного задания	42	28	14	0
Подготовка к лабораторным работам	40,25	18,75	10	11,5
Подготовка к зачету	35,75	26	9,75	0
Решение задач домашнего контрольного задания.	18	0	0	18
Консультации и промежуточная аттестация	36	12,25	11,25	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет, КП	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Химическая термодинамика	64	16	16	32
2	Термодинамика растворов	48	16	16	16
3	Химическое равновесие	36	8	4	24
4	Фазовые равновесия	24	8	4	12
5	Химическая кинетика гомогенных реакций	52	16	8	28
6	Кинетика гетерогенных реакций и катализ	34	12	6	16
7	Электрохимия	62	20	10	32

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
----------	-----------	---	--------------

1	1	Первое начало термодинамики. Основные понятия: термодинамическая система (изолированная, открытая, закрытая); внутренняя энергия, теплота и работа, функции состояния и функции процесса. Первое начало термодинамики.	2
2	1	Применение к химическим процессам первое начало термодинамики. Работа расширения (сжатия) идеального газа в изотермическом, изобарном и изобарно-изотермическом процессах. Теплота процессов при постоянном объеме и при постоянном давлении. Энтальпия. Закон Гесса.	2
3	1	Термохимия. Тепловые эффекты: теплоты образования, сгорания, агрегатных превращений, растворения, разведения и т.п. Таблицы стандартных теплот образования соединений и ионов из простых веществ. Способы вычисления тепловых эффектов с использованием теплот образования, теплот сгорания, теплот растворения и энергий связи.	2
4	1	Термохимия. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры (уравнение Кирхгофа). Теплоемкость истинная и средняя. Интерполяционные уравнения теплоемкости. Составление уравнения $\Delta H = f(T)$.	2
5	1	Второе начало термодинамики. Необратимость самопроизвольных процессов. Термодинамически обратимые (квазистатические) процессы. Термодинамическое и химическое понятие обратимости процесса. Работа обратимого процесса. Превращение теплоты в работу. Энтропия. Аналитическое выражение 2-го начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов.	2
6	1	Применение к химическим процессам второго начала термодинамики. Изменение энтропии в изолированной системе как критерий направления процесса. Энтропия идеального газа как функция объема (давления) и температуры.	2
7	1	Изменение энтропии при нагревании, расширении и смешении идеальных газов и при фазовых переходах. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Расчет абсолютной энтропии. Изменение энтропии в химическом процессе.	2
8	1	Термодинамические потенциалы как мера работоспособности системы и как критерий направления процесса. Энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Свободная и связанная энергия. Характеристические функции. Зависимости $F = f(V, T)$ и $G = f(P, T)$. Уравнение Гельмгольца-Гиббса.	2
1	2	Общая характеристика растворов. Способы выражения концентраций. Парциальные молярные величины, методы их определения.	2
2	2	Уравнения Гиббса–Дюгема. Химические потенциалы. Зависимость химического потенциала от температуры и давления. Химический потенциал компонентов смеси идеальных газов. Растворы неэлектролитов. Закон Рауля. Совершенные растворы.	2
3	2	Идеальные предельно разбавленные, растворы. Упругость паров конденсированных растворов. Коллигативные свойства, их практическое использование. Разбавленные растворы нелетучих веществ в летучих жидкостях	2
4	2	Распределение вещества между несмешивающимися растворителями. Растворимость газов в жидкостях. Применение закона Генри к растворам газов в жидкостях. Осмотическое давление.	2
5	2	Изотонический коэффициент. Растворимость твердых тел в жидкостях. Реальные растворы.	2
6	2	Активность и коэффициент активности. Выбор стандартного состояния для растворителя и растворенного вещества.	2
7	2	Вычисление активностей растворителя и растворенного вещества по давлению пара, понижению температуры замерзания, повышению температуры кипения и из осмотического давления.	2
8	2	Строение и свойства растворов электролитов. Общая характеристика	2

		растворов электролитов. Строение растворов сильных электролитов. Ионные и средние ионные коэффициенты активности.	
1	3	Химическое равновесие. Глубина превращения (химическая переменная). Вывод уравнения изотермы химической реакции. Расчет стандартного химического сродства. Термодинамические константы равновесия K_a , K_f . Практические константы равновесия K_p , K_n , K_x , K_s . Закон действующих масс. Выражение констант равновесия через молярные доли и число молей.	2
2	3	Вычисление степени превращения исходных реагентов, состава равновесной смеси, равновесного выхода продукта, степени диссоциации продукта реакции. Влияние давления и добавки инертных газов на равновесие. Химическое равновесие при повышенных давлениях. Константы равновесия гетерогенных реакций.	2
3	3	Зависимость константы равновесия от температуры. Вывод уравнения изобары (изохоры) химической реакции. Уравнение изобары как количественное выражение правила Ле Шателье. Интегрирование уравнения изобары без учета и с учетом температурной зависимости теплового эффекта.	4
1	4	Понятия «фаза», «составляющие вещества», «компоненты», «термодинамические степени свободы». Диаграммы состав-свойство. Неограниченно растворимые друг в друге жидкости. Правило фаз Гиббса. Правило рычага. Диаграммы с неограниченной растворимостью в жидком и в твердом состоянии.	2
2	4	Построение термограмм. Диаграммы с эвтектикой.	2
3	4	Диаграммы с перитектикой. Ограниченно смешивающиеся жидкости. Диаграммы с монотектикой. Диаграммы с промежуточным соединением.	2
4	4	Диаграммы с синтектикой. Метатектическое равновесие. Диаграммы с полиморфными превращениями. Перитектоидное и эвтектоидное равновесие. Азеотропные растворы.	2
1	5	Феноменологическая (формальная) кинетика. Скорость реакции. Закон действующих масс и кинетические уравнения реакций. Молекулярность и порядок реакции. Константы скорости реакций нулевого, первого, второго, n -го порядков, кинетические уравнения для них. Период полупревращения.	2
2	5	Способы определения порядка реакции.	2
3	5	Зависимость скорости реакции от температуры, уравнение Аррениуса. Энергия активации. Сложные реакции: определение, классификация. Обратимые реакции. Параллельные реакции (одного порядка, разного порядка).	2
4	5	Параллельные реакции с общим продуктом. Последовательные реакции.	2
5	5	Метод квазистационарных концентраций. Пример применения метода. Конкурирующие, сопряженные реакции (работы Н.А.Шилова). Механизм мономолекулярных реакций, протекание их по 1-му и 2-му порядкам.	2
6	5	Теория активных соударений. Истолкование энергии активации и предэкспоненциального множителя в уравнении Аррениуса в рамках этой теории. Стерический фактор.	2
7	5	Теория переходного состояния (активированного комплекса). Поверхность потенциальной энергии. Выражение константы скорости по методу переходного состояния (через термодинамические и статистические величины).	2
8	5	Сопоставление уравнений теории активных соударений и теории переходного состояния. Энергия Гиббса, энтальпия и энтропия активации. Кинетика реакций в растворах. Быстрые реакции. Влияние растворителя на скорость реакций в растворах. Влияние ионной силы раствора на скорость процесса, солевые эффекты. Уравнение Бренстеда.	2
1	6	Кинетика гетерогенных процессов. Стадии гетерогенного процесса. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Законы Фика.	2

2	6	Соотношение диффузионных и кинетических факторов в кинетике. Скорость процессов при смешанном режиме и в предельных случаях.	2
3	6	Влияние температуры и перемешивания на режим гетерогенного процесса. Дефекты структуры на поверхности твердых тел. Особенности кинетического описания реакций с участием твердых тел.	2
4	6	Катализ. Общие свойства катализаторов. Специфичность катализаторов. Катализаторы и ингибиторы. Влияние катализаторов на энергию активации. Гомогенный катализ, механизм. Каталитические реакции в растворах, влияние растворителя. Кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ.	2
5	6	Катализ. Адсорбция и гетерогенный катализ. Структура поверхности катализатора. Физическая и химическая адсорбция. Изотерма и изобара адсорбции.	2
6	6	Стадии гетерогенного катализа. Теории гетерогенного катализа: мультиплетов (А.А. Баландин), ансамблей (Н.И. Кобозев) и др. Промоторы и ингибиторы. Усталость, отравление, регенерация катализаторов. Некоторые примеры каталитических реакций	2
1	7	Строение и свойства растворов электролитов. Общая характеристика растворов электролитов. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля.	2
2	7	Электрическая проводимость растворов электролитов. Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов.	2
3	7	Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации; предельная эквивалентная проводимость. Зависимость электрической проводимости от температуры, природы электролита и растворителя.	2
4	7	Числа переноса, их использование для определения электрической проводимости ионов.	2
5	7	Основные положения теории электрической проводимости сильных электролитов Дебая-Хюккеля-Онзагера. Практическое использование измерений электрической проводимости.	2
6	7	Химические источники тока. Гальванические элементы. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл – раствор электролита. Электродвижущие силы электрохимических систем. Термодинамика гальванических элементов. Электрохимический потенциал.	2
7	7	Водородная шкала электродных потенциалов. Равновесный потенциал. Стандартные потенциалы. Выражение равновесного потенциала для электродов различных типов (электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионообменные).	2
8	7	Классификация гальванических элементов (химические и концентрационные элементы, элементы с переносом и без переноса). Диффузионный потенциал. Использование стандартных потенциалов для определения направления химических и электрохимических реакций. Определение ΔG , ΔS , ΔH и константы равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе. Термодинамический расчет ЭДС.	2
9	7	Электролиз. Катодные и анодные процессы. Характеристика скорости электрохимических процессов с помощью поляризационных кривых. Виды поляризации электродов. Концентрационная поляризация; предельный ток. Теория замедленного разряда М.Фольмера. Уравнение Тафеля. Практическое значение перенапряжения при выделении водорода. Анодное перенапряжение, пассивирование металлов. Электрохимическая коррозия.	2
10	7	Электрохимическая и химическая коррозия. Термодинамические и	2

		кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми). Способы защиты от коррозии.	
--	--	---	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Первый закон термодинамики. Процессы с газами.	2
2	1	Теплообмен. Механическая работа	2
3	1	Термохимия, закон Гесса	2
4	1	Термохимия, закон Кирхгофа	2
5	1	Второй и третий законы термодинамики. Расчет энтропии идеальных газов	2
6	1	Расчет энтропии в сложных процессах	2
7	1	Второй закон термодинамики. Цикл Карно	2
8	1	Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы	2
1	2	Растворы неэлектролитов. Закон Рауля.	2
2	2	Разбавленные растворы нелетучих веществ в летучих жидкостях. Растворы газов в жидкостях.	2
3	2	Распределение вещества между несмешивающимися растворителями. Закон Нернста.	2
4	2	Коллигативные свойства растворов. Криоскопия	2
5	2	Осмотическое давление	2
6	2	Определение активности неидеальных растворов	2
7	2	Расчет парциальных молярных величин	2
8	2	Активности ионов электролитов. Правило ионной силы	2
1	3	Равновесие гомогенных и гетерогенных химических реакций.	2
2	3	Влияние внешних параметров на химическое равновесие. Изобара и изохора Вант-Гоффа.	2
1	4	Правило фаз Гиббса. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах.	2
2	4	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах. Правило рычага	2
1	5	Формальная кинетика необратимых гомогенных реакций	2
2	5	Определение порядка реакции по экспериментальным данным	2
3	5	Кинетика сложных химических реакций.	2
4	5	Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.	2
1	6	Кинетика гетерогенных процессов.	4
2	6	Гомогенный и гетерогенный катализ.	2
1	7	Электропроводность растворов электролитов. Числа переноса.	2
2	7	Электрохимические процессы в электродах. Типы электродов.	2
3	7	Электродные потенциалы. Уравнение Нернста.	2
4	7	Электролиз. Законы Фарадея.	2
5	7	Кинетика электродных процессов. Химические источники тока.	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Определение теплоты растворения солей.	4

2	1	Определение теплоемкости жидких и твердых тел.	4
3	1	Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты.	4
4	1	Определение теплоты диссоциации слабого электролита.	4
5	1	Определение буферной ёмкости и зависимости pH от состава ацетатного буфера	4
6	1	Давление пара легколетучей жидкости.	4
7	1	Цементация меди из слабокислого раствора	4
8	1	Определение концентрации и величины удельного вращения раствора сахара поляриметрическим и рефрактометрическим методом.	4
1	2	Расчет парциальных молярных объемов компонентов раствора.	4
2	2	Экспериментальное определение парциальных молярных объемов компонентов раствора.	4
3	2	Распределение уксусной кислоты между двумя несмешивающимися жидкостями.	4
4	2	Распределения йода между двумя фазами.	4
1	3	Влияние температуры и концентрации на процесс гидролиза соли.	6
2	3	Определение константы химического равновесия в гомогенной системе.	6
3	3	Исследование равновесия кристаллогидрата с парами воды.	6
4	3	Химическое равновесие в гетерогенной системе.	6
1	4	Диаграмма плавкости двухкомпонентной системы (Pb–Sn).	6
2	4	Диаграмма состояния для ограниченно смешивающихся жидкостей.	6
1	5	Изучение кинетики окисления тиомочевины гексацианоферратом железа.	6
2	5	Изучение скорости взаимодействия йодид-ионов с персульфат-ионами.	6
3	5	Кинетика реакции омыления эфира.	4
4	5	Кинетика реакции инверсии сахара.	4
5	5	Кинетика реакции йодид-ионов с пероксидом.	4
6	5	Определение порядка сложной реакции окисления йодид-ионов трехвалентным железом.	4
1	6	Фотохимическое разложение перекиси.	4
2	6	Изучение каталитического разложения перекиси водорода газометрическим методом.	4
3	6	Адсорбция на поверхности угля.	4
4	6	Кинетика гетерогенной реакции растворения бензойной кислоты.	4
1	7	Электрохимическое полирование меди.	4
2	7	Электроосаждение цинка.	4
3	7	Электропроводность растворов уксусной кислоты.	4
4	7	ЭДС гальванических элементов.	4
5	7	Кинетика электроосаждения никеля из сернокислого раствора.	4
6	7	Электрохимическое полирование латуни и бронзы	4
7	7	Определение чисел переноса методом Гитторфа	4
8	7	Определение скорости электрохимической коррозии металлов	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение курсового проекта, подготовка к защите.	Основная литература [1] - [3], методические пособия для СРС [5].	4	14

	Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.		
Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите работ.	Учебно-методические материалы в электронном виде [1] - [3], методические пособия для СРС [1], [3], [4]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы лабораторной работы.	5	18
Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите работ	Учебно-методические материалы в электронном виде [1] - [3], методические пособия для СРС [1], [3], [4]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы лабораторной работы.	3	19
Подготовка к экзамену	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	5	24
Решение задач домашнего контрольного задания	Основная литература [1] - [3], методические пособия для СРС [1], [4], [5]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	3	28
Подготовка к лабораторным работам	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3], методические пособия для самостоятельной работы [1] - [5]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы лабораторной работы.	3	18,75
Подготовка к зачету	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	4	9,75
Решение задач домашнего контрольного задания.	Основная литература [1] - [3], методические пособия для СРС [1], [4], [5]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	5	18
Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите работ	Учебно-методические материалы в электронном виде [1] - [3], методические пособия для СРС [1], [3], [4]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы лабораторной работы.	4	9
Решение задач домашнего контрольного задания	Основная литература [1] - [3], методические пособия для СРС [1], [4], [5]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	4	14
Подготовка к лабораторным работам	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3], методические пособия для самостоятельной работы [1] - [5]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы лабораторной работы.	5	11,5
Подготовка к зачету	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	3	26
Подготовка к лабораторным работам	Основная литература [1] - [3],	4	10

	дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы лабораторной работы.		
--	--	--	--

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Задачи по теме "Химическая термодинамика"	1	24	Задание включает 8 задач, максимальная оценка за одну задачу составляет 3 балла. Задачи сдаются отдельно, для каждой задачи устанавливается срок выполнения. Начисление баллов за каждую задачу: 1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла. 2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл. 4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	зачет
2	3	Текущий контроль	Задачи по теме "Термодинамика растворов"	1	15	Задание включает 5 задач, максимальная оценка за одну задачу составляет 3 балла. Задачи сдаются отдельно, для каждой задачи устанавливается срок выполнения. Начисление баллов за каждую задачу: 1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла. 2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл. 4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	зачет
3	3	Текущий	Отчеты по	1	12	Цикл включает 4 лабораторные	зачет

		контроль	лабораторным работам по циклу "Свойства растворов"			работы. Отчеты студент сдает по мере выполнения работ, но не позднее общего для всего цикла срока сдачи отчетов. Каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Начисление баллов за отчет: 1. Отчет сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с требованиями, содержит все необходимые разделы, такие как "Цель работы", "Теоретическая часть", "Методика эксперимента", "Порядок выполнения работы", "Обработка результатов", "Выводы". Расчеты проведены верно, графики правильно интерпретированы и математически обработаны, рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные сроки, но не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 2 балла. 3. Отчет сдан позднее установленных сроков, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	
4	3	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Термохимия"	1	12	Цикл включает 4 лабораторные работы, каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Отчеты студент сдает по мере выполнения работ, но не позднее общего для всего цикла срока сдачи отчетов. Начисление баллов за отчет: 1. Отчет сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с требованиями, содержит все необходимые разделы, такие как "Цель работы", "Теоретическая часть", "Методика эксперимента", "Порядок выполнения работы", "Обработка результатов", "Выводы". Расчеты проведены верно, графики правильно интерпретированы и математически обработаны,	зачет

					рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные сроки, но не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 2 балла. 3. Отчет сдан позднее установленных сроков, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.		
5	3	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Термодинамика растворов"	1	12	Цикл включает 4 лабораторные работы, каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Отчеты студент сдает по мере выполнения работ, но не позднее общего для всего цикла срока сдачи отчетов. Начисление баллов за отчет: 1. Отчет сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с требованиями, содержит все необходимые разделы, такие как "Цель работы", "Теоретическая часть", "Методика эксперимента", "Порядок выполнения работы", "Обработка результатов", "Выводы". Расчеты проведены верно, графики правильно интерпретированы и математически обработаны, рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные сроки, но не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 2 балла. 3. Отчет сдан позднее установленных сроков, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в	зачет

						соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	
6	4	Текущий контроль	Задачи по теме "Химическое равновесие"	1	12	Задание включает 4 задачи, максимальная оценка за одну задачу составляет 3 балла. Задачи сдаются отдельно, для каждой задачи устанавливается срок выполнения. Начисление баллов за каждую задачу: 1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла. 2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл. 4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	зачет
7	4	Текущий контроль	Задачи по теме "Фазовое равновесие"	1	9	Задание включает 3 задачи, максимальная оценка за одну задачу составляет 3 балла. Задачи сдаются отдельно, для каждой задачи устанавливается срок выполнения. Начисление баллов за каждую задачу: 1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла. 2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл. 4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	зачет
8	4	Текущий контроль	Задачи по теме "Химическая кинетика гомогенных реакций"	1	24	Задание включает 8 задач, максимальная оценка за одну задачу составляет 3 балла. Задачи сдаются отдельно, для каждой задачи устанавливается срок выполнения. Начисление баллов за каждую задачу: 1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла. 2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл.	зачет

						4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	
9	4	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Химическое и фазовое равновесие"	1	18	Цикл включает 6 лабораторных работ, каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Отчеты студент сдает по мере выполнения работ, но не позднее общего для всего цикла срока сдачи отчетов. Начисление баллов за отчет: 1. Отчет сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с требованиями, содержит все необходимые разделы, такие как "Цель работы", "Теоретическая часть", "Методика эксперимента", "Порядок выполнения работы", "Обработка результатов", "Выводы". Расчеты проведены верно, графики правильно интерпретированы и математически обработаны, рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные сроки, но не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 2 балла. 3. Отчет сдан позднее установленных сроков, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	зачет
10	4	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Химическая кинетика гомогенных реакций"	1	18	Цикл включает 6 лабораторных работ, каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Отчеты студент сдает по мере выполнения работ, но не позднее общего для всего цикла срока сдачи отчетов. Начисление баллов за отчет: 1. Отчет сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с требованиями, содержит все необходимые разделы, такие как "Цель работы", "Теоретическая часть", "Методика эксперимента", "Порядок выполнения работы", "Обработка результатов", "Выводы".	зачет

						Расчеты проведены верно, графики правильно интерпретированы и математически обработаны, рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные сроки, но не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 2 балла. 3. Отчет сдан позднее установленных сроков, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	
11	4	Курсовая работа/проект	Задание для выполнения курсовой работы по теме "Расчет констант химического равновесия"	-	5	1. Задание выполнено правильно, сдано в установленный срок, студент ответил на дополнительные вопросы. Студент получает 5 баллов. 2. Задание выполнено с ошибками, сдано в установленный срок, студент ответил на дополнительные вопросы. Или задание выполнено верно, сдано в установленный срок, студент ответил не на все дополнительные вопросы. Студент получает 4 балла. 3. Задание выполнено с ошибками, сдано позднее установленного срока, студент не ответил на дополнительные вопросы. Студент получает 3 балла. 4. Задание не выполнено. Студент получает 2 балла.	кур- совые проекты
12	5	Текущий контроль	Задачи по теме "Кинетика сложных и каталитических реакций"	1	15	Задание включает 5 задач, максимальная оценка за одну задачу составляет 3 балла. Задачи сдаются отдельно, для каждой задачи устанавливается срок выполнения. Начисление баллов за каждую задачу: 1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла. 2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока,	экзамен

						студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл. 4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	
13	5	Текущий контроль	Задачи по теме "Электрохимия"	1	9	Задание включает 3 задачи, максимальная оценка за одну задачу составляет 3 балла. Задачи сдаются отдельно, для каждой задачи устанавливается срок выполнения. Начисление баллов за каждую задачу: 1. Задача решена правильно, сдана в установленный срок, студент получает 3 балла. 2. Задача решена с ошибкой или сдана позднее установленного срока, студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл. 4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	экзамен
14	5	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Кинетика сложных и каталитических реакций"	1	12	Цикл включает 4 лабораторные работы, каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Отчеты студент сдает по мере выполнения работ, но не позднее общего для всего цикла срока сдачи отчетов. Начисление баллов за отчет: 1. Отчет сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с требованиями, содержит все необходимые разделы, такие как "Цель работы", "Теоретическая часть", "Методика эксперимента", "Порядок выполнения работы", "Обработка результатов", "Выводы". Расчеты проведены верно, графики правильно интерпретированы и математически обработаны, рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные сроки, но не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 2 балла. 3. Отчет сдан позднее установленных сроков, не удовлетворяет требованиям,	экзамен

						предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	
15	5	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Электрохимия"	1	12	Цикл включает 4 лабораторные работы, каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Отчеты студент сдает по мере выполнения работ, но не позднее общего для всего цикла срока сдачи отчетов. Начисление баллов за отчет: 1. Отчет сдан в установленные сроки, выполнен в соответствии с требованиями, содержит все необходимые разделы, такие как "Цель работы", "Теоретическая часть", "Методика эксперимента", "Порядок выполнения работы", "Обработка результатов", "Выводы". Расчеты проведены верно, графики правильно интерпретированы и математически обработаны, рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные сроки, но не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 2 балла. 3. Отчет сдан позднее установленных сроков, не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	экзамен
16	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	8	Билет содержит 3 вопроса: 2 теоретических и 1 практический (задача). За каждый вопрос студент может получить максимум по 2 балла. Всего 6 баллов. Кроме того, 2 балла начисляются за ответы на дополнительные вопросы. 8 баллов: Студент полно и подробно дал ответы на 3 вопроса, правильно ответил на дополнительные вопросы	зачет

						преподавателя. Если отсутствует ответ на вопрос, баллы за него не начисляются, если ответ неполный, начисляется 1 балл. 0 баллов: Студент не ответил ни на один вопрос.	
17	5	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	8	Билет содержит 3 вопроса: 2 теоретических и 1 практический (задача). За каждый вопрос студент может получить максимум по 2 балла. Всего 6 баллов. Кроме того, 2 балла начисляются за ответы на дополнительные вопросы. 8 баллов: Студент полно и подробно дал ответы на 3 вопроса, правильно ответил на дополнительные вопросы преподавателя. Если отсутствует ответ на вопрос, баллы за него не начисляются, если ответ неполный, начисляется 1 балл. 0 баллов: Студент не ответил ни на один вопрос.	экзамен
18	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	8	Билет содержит 3 вопроса: 2 теоретических и 1 практический (задача). За каждый вопрос студент может получить максимум по 2 балла. Всего 6 баллов. Кроме того, 2 балла начисляются за ответы на дополнительные вопросы. 8 баллов: Студент полно и подробно дал ответы на 3 вопроса, правильно ответил на дополнительные вопросы преподавателя. Если отсутствует ответ на вопрос, баллы за него не начисляются, если ответ неполный, начисляется 1 балл. 0 баллов: Студент не ответил ни на один вопрос.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые проекты	Защита курсовой работы является обязательной. Студент получает задание заранее, выполняет его и отправляет преподавателю для проверки. В случае обнаружения ошибок, задание возвращается для исправления. Если задание выполнено правильно, преподаватель назначает дату защиты. На защите преподаватель проверяет знания студента по теме курсовой работы, задавая вопросы по методике решения задач и дополнительные теоретические вопросы. На основании полученных ответов преподаватель выставляет оценку по шкале от 2 до 5 баллов.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	При оценивании результатов мероприятия используется	В соответствии с

	балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179 и № 25-13/09 от 10.03.2022г.). Процедура проведения экзамена не является обязательной, если студент набрал достаточное количество баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и полученная оценка его устраивает. На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок текущего контроля за 5 семестр и промежуточной аттестации. Экзамен проводится устно. Студент получает билет, содержащий 2 вопроса и 1 задачу. Время для подготовки - 45 минут. За это время студент записывает тезисы для ответов на вопросы и решает задачу. При ответе студент подробно излагает материал по 2 устным вопросам, пользуясь тезисами, и показывает решенную задачу. Преподаватель задает дополнительные вопросы по курсу, после чего выставляет оценку по шкале от 0 до 8 баллов.	пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179 и № 25-13/09 от 10.03.2022г.). Процедура проведения зачета не является обязательной, если студент набрал в ходе контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля достаточное количество баллов (не менее 60 % от максимально возможного). На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок текущего контроля за 3 семестр и промежуточной аттестации. Зачет проводится устно. Студент получает билет, содержащий 3 вопроса. Время для подготовки - 45 минут. За это время студент записывает тезисы для ответов на вопросы. При ответе студент подробно излагает материал по вопросам, пользуясь тезисами. Преподаватель задает дополнительные вопросы по курсу, после чего озвучивает оценку по шкале от 0 до 8 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019г. №179 и № 25-13/09 от 10.03.2022г.). Процедура проведения зачета не является обязательной, если студент набрал в ходе контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля достаточное количество баллов (не менее 60 % от максимально возможного). На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок текущего контроля за 4 семестр и промежуточной аттестации. Зачет проводится устно. Студент получает билет, содержащий 3 вопроса. Время для подготовки - 45 минут. За это время студент записывает тезисы для ответов на вопросы. При ответе студент подробно излагает материал по вопросам, пользуясь тезисами. Преподаватель задает дополнительные вопросы по курсу, после чего озвучивает оценку по шкале от 0 до 8 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
-------------	---------------------	------

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ОПК-1	Знает: основные законы базовых разделов физической химии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: использовать основные законы физической химии для анализа и интерпретации результатов экспериментов химической направленности				+	+	+			+	+	+			+	+	+	+	+
ОПК-2	Знает: основные термодинамические и термохимические характеристики веществ, параметры химического и фазового равновесия, кинетические параметры химических реакций и закономерности их изменения в физико-химических процессах	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: осуществлять эксперименты в области физической химии, на основе экспериментальных данных определять термодинамические и кинетические характеристики физико-химических процессов				+	+	+			+	+	+			+	+	+	+	+
ПК-1	Знает: теоретические основы химической термодинамики и кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа, электрохимии	+	+					+	+	+			+	+					
ПК-1	Умеет: применять основные законы физической химии для решения теоретических и практических задач химической направленности и анализа полученных результатов	+	+					+	+	+			+	+					

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Кузнецов, Ю. С. Физическая химия [Текст : непосредственный] учеб. пособие для металлург. специальностей вузов Ю. С. Кузнецов, Б. И. Леонович ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 343, [1] с. ил.
2. Физическая химия Кн. 1 Строение вещества. Термодинамика Учеб. для вузов: В 2 кн. К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.; Под ред. К. С. Краснова. - 3-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2001. - 512,[1] с. ил.
3. Физическая химия Кн. 2 Электрохимия. Химическая кинетика и катализ Учеб. для вузов: В 2 кн. К. С. Краснов. Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.; Под ред. К. С. Краснова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1995. - 318,[1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Курс физической химии Т. 1 Для хим. фак. ун-тов Я. И. Герасимов, В. П. Древинг, Е. Н. Еремин и др.; Под общ. ред. Я. И. Герасимова. - 2-е изд., испр. - М.: Химия, 1969. - 592 с. ил.
2. Курс физической химии Т. 2 Для хим. фак. ун-тов Я. И. Герасимов, В. П. Древинг, Е. Н. Еремин и др.; Под общ. ред. Я. И. Герасимова. - 2-е изд., испр. - М.: Химия, 1969

3. Жуховицкий, А. А. Физическая химия Учеб. для вузов по металлург. специальностям А. А. Жуховицкий, Л. А. Шварцман. - 5-е изд., стер. - М.: Металлургия, 2001. - 686, [1] с. ил.

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*
Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Физическая химия. Термохимия. Учебное пособие к лабораторным работам / С.В. Штин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 40 с.

2. Ю.С.Кузнецов, А.А.Лыкасов. Сборник упражнений по химическому равновесию: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 1998. – 43 с.

3. Кузнецов Ю.С., Лыкасов А.А. Электрохимия: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 68 с.

4. Адсорбция. Химическая кинетика. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов/ В. И. Антоненко, Н. В. Германюк, В. М. Жихарев и др. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 85 с.

5. Штин С. В. Химическое и фазовое равновесие : метод. указания к лаб. работам для бакалавров направлений 22.03.02, 15.03.01, 04.03.01 / С. В. Штин. Е. А. Яньшина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2023. - 42, [1] с.: ил.

6. Основы термодинамики и термодинамика растворов: учебное пособие / А.А. Лыкасов, В.И. Шишков, Ю.С. Кузнецов, Г.Г. Михайлов.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 52 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Физическая химия. Термохимия. Учебное пособие к лабораторным работам / С.В. Штин. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 40 с.

2. Ю.С.Кузнецов, А.А.Лыкасов. Сборник упражнений по химическому равновесию: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 1998. – 43 с.

3. Кузнецов Ю.С., Лыкасов А.А. Электрохимия: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 68 с.

4. Адсорбция. Химическая кинетика. Учебное пособие для самостоятельной работы студентов/ В. И. Антоненко, Н. В. Германюк, В. М. Жихарев и др. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 85 с.

5. Штин С. В. Химическое и фазовое равновесие : метод. указания к лаб. работам для бакалавров направлений 22.03.02, 15.03.01, 04.03.01 / С. В. Штин. Е. А. Яньшина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Материаловедение и физико-химия материалов ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2023. - 42, [1] с.: ил.

6. Основы термодинамики и термодинамика растворов: учебное пособие / А.А. Лыкасов, В.И. Шишков, Ю.С. Кузнецов, Г.Г. Михайлов.– Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 52 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Физическая химия [Текст] Ч. 1 : Термохимия, химическое равновесие, химическая кинетика : учеб. пособие / Ю. С. Кузнецов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007 - 86 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000423609
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Физическая и коллоидная химия [Текст] : учеб. пособие по направлению 240100.62 "Хим. технология" и др. / М. С. Павловская, В. М. Жихарев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000549540
3	Дополнительная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Физическая химия [Текст] : сб. упражнений и задач по направлению 150400 "Металлургия" / В. И. Антоненко и др.; под ред. Г. Г. Михайлова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2013 - 444 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000508586

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)
4. ABBYY-FineReader 8(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	333 (1)	Оборудование для проведения лабораторных работ: Весы АДВ-200; Электрофотокolorиметр КФК-2; Сахариметр СУ-5; Аквадистиллятор ДЭ-4; Шкаф сушильный SPT-200; Лаборатория аналитическая (комплексная); Комплект оборудования для анализа измерений
Лекции		компьютерная техника с установленным программным обеспечением