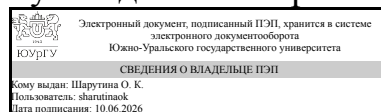


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



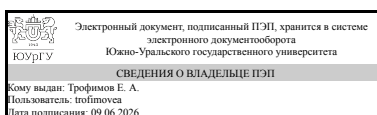
О. К. Шарутина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Физическая химия
для направления 04.03.01 Химия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

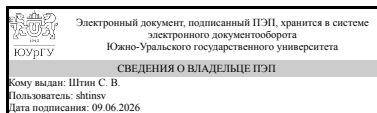
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

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



Е. А. Трофимов

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.15 Неорганическая химия	1.О.20 Высокомолекулярные соединения, 1.О.14 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, 1.О.19 Химические основы биологических процессов, 1.О.24 Строение вещества, ФД.03 Наноструктуры и нанотехнологии, Производственная практика (технологическая) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (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.15 Неорганическая химия	Знает: правила описания методики проведения эксперимента, включая наблюдения и выводы, теоретические основы общей и неорганической химии, правила поведения и работы в химической лаборатории, правила безопасной работы с кислотами, щелочами, стеклянной посудой, горелками, нагревательными приборами Умеет: оформлять отчеты по лабораторным работам в соответствии с требованиями, объяснять полученные экспериментальные результаты на основании знаний химии непереходных и переходных элементов, работать с неорганическими веществами с учетом их свойств, выполнять различные операции с соблюдением норм техники безопасности Имеет практический опыт: анализа результатов экспериментов и наблюдений с учетом химических свойств неорганических соединений, обращения с химической посудой, лабораторным оборудованием и химическими реактивами

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 з.е., 540 ч., 354 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		3	4	5
Общая трудоёмкость дисциплины	540	180	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>	186	57,75	56,75	71,5
Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите работ.	18	0	0	18
Решение задач домашнего контрольного задания	30	16	14	0
Подготовка к экзамену	24	0	0	24
Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите работ	25	16	9	0
Подготовка к зачету	21,75	12	9,75	0
Подготовка к лабораторным работам	35,25	13,75	10	11,5
Решение задач домашнего контрольного задания.	18	0	0	18
Выполнение курсового проекта, подготовка к защите.	14	0	14	0
Консультации и промежуточная аттестация	34	10,25	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	2

		термодинамики.	
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 прак-тическое 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 растворов электролитов. Строение растворов сильных электролитов. Ионные и средние ионные коэффициенты активности.	2
1	3	Химическое равновесие. Глубина превращения (химическая переменная).	2

		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	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 кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми). Способы защиты от коррозии.	2

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	Исследование процесса получения блестящего никелевого покрытия на латунных деталях	6
2	7	Изучение влияния параметров электролиза на электроосаждение цинка	6
3	7	Изучение влияния температуры и концентрации на электропроводность растворов слабой кислоты	6
4	7	Измерение электродных потенциалов и ЭДС гальванических элементов	6
5	7	Электрохимическое полирование и травление меди, латуни и стали	4
6	7	Изучение метода электрохимической гравировки	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
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
Решение задач домашнего контрольного	Основная литература [1] - [3],	3	16

задания	методические пособия для СРС [1], [4], [5]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.		
Подготовка к экзамену	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	5	24
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	16
Подготовка к зачету	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	4	9,75
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	13,75
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.	4	14
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
Подготовка к зачету	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	3	12
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 лабораторным работам	Основная литература [1] - [3], дополнительная литература [1] - [3]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы лабораторной работы.	4	10
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
Выполнение курсового проекта, подготовка к защите.	Основная литература [1] - [3], методические пособия для СРС [5]. Номера разделов, глав и страниц зависят от изучаемой темы.	4	14

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	Лабораторная работа	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Свойства растворов"	1	12	Цикл включает 4 лабораторные 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.	зачет

						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	Лабораторная работа	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, рассчитана оценка погрешности результатов, сделаны выводы по проделанной работе. Студент получает 3 балла. 2. Отчет сдан в установленные	зачет

						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	Лабораторная работа	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 соответствующий вид. Студент получает 1 балл. 4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	зачет
6	4	Текущий	Задачи по теме	1	12	Задание включает 4 задачи,	зачет

		контроль	"Химическое равновесие"			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.	
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. 4. Задача не сдана, студент получает 0 баллов.	зачет
9	4	Лабораторная работа	Отчеты по лабораторным работам по циклу	1	18	Цикл включает 6 лабораторных работ, каждый отчет оценивается максимум в 3 балла. Отчеты студент	зачет

			"Химическое и фазовое равновесие"			сдаст 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.	
10	4	Лабораторная работа	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 сдаст 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	зачет

						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, студент получает 2 балла. 3. Задача решена с ошибкой и сдана позднее установленного срока, студент получает 1 балл. 4. Задача не сдана, студент получает	экзамен

						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	Лабораторная работа	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, предъявляемым к отчетам, отправлен на доработку, после исправления приведен в соответствующий вид. Студент получает 1 балл.	экзамен

						4. Отчет не сдан. Студент получает 0 баллов.	
15	5	Лабораторная работа	Отчеты по лабораторным работам по циклу "Электрохимия"	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.	экзамен
16	3	Промежуточная аттестация	Зачет	-	8	Тест размещен в электронном ЮУрГУ и содержит 10 вопросов и задач. Время выполнения теста - 45 минут. По результатам теста студент получает оценку от 0 до 10 баллов. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл, если ответ неверный, студент получает 0 баллов.	зачет
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	экзамен

						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.	
18	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	8	Тест размещен в электронном ЮУрГУ и содержит 10 вопросов и задач. Время выполнения теста - 45 минут. По результатам теста студент получает оценку от 0 до 10 баллов. За каждый правильный ответ начисляется 1 балл, если ответ неверный, студент получает 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. 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.	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 № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Процедура проведения	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	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 в форме теста. Тест размещен в электронном ЮУрГУ и содержит 10 вопросов и задач. Время выполнения теста - 45 минут. По результатам теста студент получает оценку от 0 до 10 баллов.	
зачет	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). 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 в форме теста. Тест размещен в электронном ЮУрГУ и содержит 10 вопросов и задач. Время выполнения теста - 45 минут. По результатам теста студент получает оценку от 0 до 10 баллов.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
курсовые проекты	Защита курсового проекта является обязательной. Студент получает задание заранее, выполняет его и отправляет преподавателю для проверки. В случае обнаружения ошибок, задание возвращается для исправления. За выполнение задания студент получает максимально 2 балла. После этого 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 0 до 8 баллов.	В соответствии с п. 2.7 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			+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+

3. 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.
4. Электрохимия: учебное пособие / С.В.Штин, Е.А. Яньшина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2024. – 53 с.
5. Ю.С.Кузнецов, А.А.Лыкасов. Сборник упражнений по химическому равновесию: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 1998. – 43 с.
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. 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.
3. 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.
4. Электрохимия: учебное пособие / С.В.Штин, Е.А. Яньшина. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2024. – 53 с.
5. Ю.С.Кузнецов, А.А.Лыкасов. Сборник упражнений по химическому равновесию: Учебное пособие. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 1998. – 43 с.
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
Лекции		компьютерная техника с установленным программным обеспечением
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