ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Авдин В. В.
Пользователь: avdinvv
Дата подписания: 01.10.2024

В. В. Авдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Физическая химия
для направления 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Материаловедение и физико-химия материалов

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 923

Зав.кафедрой разработчика,
д.хим.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Винник Д. А.
Пользователь: vinnikda
Дата подписания: 01.10.2024

Д. А. Винник

Разработчик программы,
к.хим.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Павловская М. С.
Пользователь: pavlovskaiams
Дата подписания: 01.10.2024

М. С. Павловская

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - изучение основных закономерностей и явлений, обусловленных протеканием химических и электрохимических реакций, формирование навыков использования полученных знаний при изучении специальных дисциплин и в профессиональной деятельности Задачи дисциплины: – ознакомление с современными представлениями о природе химических и электрохимических процессов; –изучение закономерностей протекания химических и электрохимических реакций; – формирование мышления, необходимого для творческого применения полученных знаний в профессиональной деятельности

Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются основные разделы физической химии, необходимые для решения профессиональных задач: - химическая термодинамика,применение термодинамики для определения возможности и условий протекания химических реакций; - химические и фазовые равновесия, термодинамический анализ химического равновесия, количественное влияние внешних факторов на его смещение, константы равновесия химических реакций; диаграммы состояния систем; - растворы, свойства растворов, активности компонентов растворов - адсорбционные равновесия, изотермы адсорбции, капиллярные явления; - химическая кинетика простых и сложных реакций, способы определения порядка и константы скорости реакций; кинетика гетерогенных реакций; - электрохимия, термодинамика растворов слабых и сильных электролитов, электрохимических элементов и цепей; явления переноса в растворах электролитов;

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	Знает: основы химического взаимодействия между химическими веществами Умеет: определять оптимальные параметры физико-химических процессов Имеет практический опыт: методами расчета тепловых эффектов химических реакций
ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Знает: базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования Умеет: применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности Имеет практический опыт: использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.21 Физика, 1.О.11 Математика, 1.О.17 Органическая химия, 1.О.16 Неорганическая химия	1.О.30 Электротехника и промышленная электроника, 1.О.29 Системы управления химико-технологическими процессами, 1.О.22 Физические методы исследования и программные средства на основе искусственного интеллекта, 1.О.31 Экологическое картографирование, ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды, 1.О.20 Коллоидная химия

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

Дисциплина	Требования
1.О.11 Математика	Знает: базовые понятия, необходимые для решения математических задач, освоения других дисциплин Умеет: составлять план решения задачи на основе имеющихся знаний; сравнивать различные способы решения задачи и выбирать наиболее оптимальный способ Имеет практический опыт: использования навыков планирования собственной деятельности по поиску решения задачи на основе имеющихся знаний; навыками поиска и освоения необходимых для решения задачи новых знаний
1.О.17 Органическая химия	Знает: основные классы органических соединений, их номенклатуру, синтез и химические свойства, основные методы качественного элементного и функционального анализа органических соединений; виды физико-химических методов анализа органических соединений; технику безопасности при работе с органическими соединениями, основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач Умеет: осуществлять химический эксперимент по синтезу и свойствам органических соединений, решать типовые задачи цепочки превращений органических соединений; применять полученные знания при решении конкретных теоретических и прикладных задач, планировать и организовать работу по решению задач, выполнению химического эксперимента Имеет практический опыт: навыками работы с химическим оборудованием, научной литературой с целью поиска необходимой информации по возможности синтеза органических соединений, поиска информации для решения поставленных задач, навыками осуществления химического эксперимента

1.О.21 Физика	Знает: фундаментальные законы физики Умеет: выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах, решать типовые задачи Имеет практический опыт: использования понятийного аппарата физики
1.О.16 Неорганическая химия	Знает: основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства веществ, практическое использование достижений химии; основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач; основные этапы химического анализа; теоретические основы физико-химических методов анализа, методы обработки результатов анализа, основные законы химии, способы планирования эксперимента или алгоритм решения задач; основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства веществ, практическое использование достижений химии; стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы Умеет: обобщать полученные результаты с использованием химических законов, физических и химических свойств веществ, знания законов о строении вещества, природе химической связи; проводить количественный анализ соединений с использованием физико-химических методов анализа, применять базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования; применять базовые знания физических и химических законов и анализа явлений для решения задач в области экологии и природопользования; обобщатьполученные результаты с использованием химических законов; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи Имеет практический опыт: проведения химического эксперимента и оформления его результатов; использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности; использования методов проведения химического анализа и оценки результатов, осуществления химического эксперимента и оформления его результатов; методами проведения химического анализа и оценки результатов природных и антропогенных факторов для решения профессиональных задач

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 110,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
Общая трудоёмкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия:	96	48	48
Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	0	16
Самостоятельная работа (СРС)	105,25	53,75	51,5
Решение домашних задач по темам и защита решений	75	48	27
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	0	16
Подготовка к экзамену	8,5	0	8.5
Подготовка к зачету	5,75	5.75	0
Консультации и промежуточная аттестация	14,75	6,25	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	1	1	0	0
2	Химическая термодинамика	19	13	6	0
3	Термодинамика растворов	16	10	6	0
4	Химическое равновесие	12	8	4	0
5	Фазовые равновесия	18	6	6	6
6	Химическая кинетика	18	6	6	6
7	Электрохимия	12	4	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет физической химии. История возникновения и развития физической химии как научной дисциплины – теоретической базы химии. Основные разделы физической химии. Основные понятия и определения. Функции состояния	1
1	2	Термомеханические системы. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия. Аналитические выражения первого закона для термомеханической системы	1
2	2	Применение первого закона к процессам с идеальными газами .Применение первого закона к химическим взаимодействиям. Термохимия. Закон Гесса.	2
3	2	Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Закон Кирхгофа. .	2
4	2	Формулировки второго закона. Энтропия. Условие равновесия изолированной системы. Статистический смысл второго закона термодинамики и границы	2

		его применимости.	
5	2	Вычисление изменений энтропии. Третий закон термодинамики. Абсолютные значения энтропии. Изменение энтропии в химических реакциях.	2
6	2	Неизолированные системы. Термодинамические потенциалы. Свободная энергия Гиббса. Условия равновесия неизолированных систем.	2
7	2	Химические потенциалы. Выражение условия равновесия через Химические потенциалы. Зависимость химического потенциала от давления и температуры. Газовые смеси. Химические потенциалы компонентов газовой смеси. Смеси идеальных и реальных газов	2
9	3	Понятие раствора. Способы выражения концентраций компонентов раствора. Парциально-молярные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема.	2
10	3	Конденсированные растворы. Упругость паров компо-нентов раствора. Закон Рауля, совершенные растворы. Химический потенциал компонента совершенного раствора	2
11	3	Разбавленные идеальные растворы. Закон Генри. Разбавленные растворы нелетучих веществ в жидкости. Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов, эбулиоскопия и криоскопия.	2
12	3	Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри-Дальтона. Распределение вещества между несмешивающимися растворителями. Закон Нернста-Шилова. Экстрагирование.	2
13	3	Концентрированные реальные растворы. Активность, коэффициент активности, стандартное состояние. Экс-периментальное определение активности компонентов.	2
8	4	Обратимость и равновесие химических реакций. Гомогенное химическое равновесие. Закон действующих масс для реакций между газообразными веществами. Константы равновесия, выраженные через давления и концентрации, связь между ними	2
14	4	Применение закона действующих масс для анализа равновесного состояния систем с химической реакцией: вычисление выхода продукта, степени диссоциации сложных газов. Равновесие химических реакций в сложных растворах.	2
15	4	Равновесие гетерогенных химических реакций с участием газов и чистых конденсированных фаз. Упругость диссоциации соединений. Зависимость константы химического равновесия от температуры, уравнения изобары и изохоры Вант-Гоффа.	2
16	4	Определение возможности и направления протекания химической реакции. Уравнение изотермы реакции. Косвенное вычисление констант равновесия реакций.	2
17	5	Фазовые равновесия в однокомпонентных системах, уравнение Клаузиуса-Клапейрона. Зависимость упругости пара над чистым жидким и чистым твердым веществом. Влияние давления на температуру кристаллизации жидкости и температуры полиморфных превращений. Диаграмма состояния чистого вещества.	2
18	5	Двухкомпонентные системы с неограниченной раство-римостью в жидком и твердом состоянии. Термический анализ. Правило рычага. Ограниченная растворимость в твердом состоянии. Системы эвтектического и перитектического типа	2
19	5	Двухкомпонентные системы с неограниченной раство-римостью в жидком и твердом состоянии. Термический анализ. Правило рычага. Ограниченная растворимость в твердом состоянии. Системы эвтектического и перитектического типа. Полиморфизм. Диаграммы с эвтектоидным, метатектическим и перитектоидным превращениями	2
20	6	Скорость химической реакции и способы ее количест-венного определения. Кинетическая классификация химических реакций: молекулярность реакций	2

		и их порядок. Гомогенные необратимые реакции и разного порядка. Время половины реакции и сравнение кинетики реакций разного порядка. Определение порядка реакции	
21	6	Кинетика сложных реакций: обратимые, параллельные и последовательные реакции. Метод квазистационарных концентраций. Влияние температуры на скорость химической реакции: правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Теория активных соударений и теория переходного состояния. Цепные реакции и их особенности.	2
22	6	Особенности кинетики гетерогенных процессов. Массопередача. Лимитирующая стадия процесса. Молекулярная диффузия. Законы диффузии Фика. Механизм диффузии. Внешняя массопередача. Адсорбционные равновесия, изотермы адсорбции.	2
23	7	Свойства растворов электролитов. Электропроводность растворов электролитов. Электролиз. Законы Фарадея. Кинетика электродных процессов. Двойной электрический слой. Неравновесные электрохимические процессы.	2
24	7	Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. ЭДС гальванических элементов. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Термодинамика гальванических элементов. Электрохимические цепи	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Газы и газовые смеси. Законы идеальных газов. I закон термодинамики	2
2	2	Термохимия. Закон Гесса. Закон Кирхгофа	2
3	2	Изменение энтропии в результате физико-химических процессов. Абсолютное значение эн-тропии веществ и систем	2
4	3	Совершенные и идеальные растворы. Упругость пара. Законы Рауля и Генри	2
5	3	Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов нелетучих веществ; эбуллиоскопия и криоскопия	2
6	3	Растворы газов в жидкостях. Закон Генри-Дальтона. Экстрагирование	2
7	4	Закон действующих масс. Расчет выхода продуктов реакции. Расчет степени диссоциации соединений. Равновесие гетерогенных химических реакций.	2
8	4	Влияние температуры на равновесие химических реакций. Уравнение изобары Вант-Гоффа. Уравнение изотермы химической реакции.	2
9	5	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах с ограниченной растворимостью компонентов	2
10	5	Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона	2
11	5	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах с химическими соединениями	2
12	6	Кинетика необратимых реакций	2
13	6	Методы определения порядка реакций	2
14	6	Температурная зависимость скорости реакций	2
15	7	Свойства растворов электролитов. Электропроводность растворов электролитов. Электролиз. Законы Фарадея.	2
16	7	Электродные потенциалы. Уравнение Нернста. ЭДС гальванических элементов. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Термодинамика гальванических элементов	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	5	Диаграмма состояния системы с ограниченной растворимостью жидкостей	2
2	5	Коэффициент распределения вещества между несмешивающимися фазами	2
3	5	Упругость паров легколетучей жидкости в зависимости от температуры	2
5	6	Адсорбция на поверхности жидкости	2
6	6	Кинетика реакции инверсии сахара	2
7	6	Константа скорости реакции омыления эфира	2
8	7	Электропроводность растворов электролитов	2
8	7	ЭДС гальванических элементов	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение домашних задач по темам и защита решений	РПД : ПУМД, осн. лит [3-5], ПУМД, доп. лит [3-5], метод пособия [1-6], ЭУМД [5-6].	3	48
Решение домашних задач по темам и защита решений	РПД : ПУМД, осн. лит [3-5], ПУМД, доп. лит [3-5], метод пособия [1-6], ЭУМД [5-6].	4	27
Оформление отчетов по лабораторным работам	РПД : метод пособия [7], ЭУМД [6].	4	16
Подготовка к экзамену	РПД : ПУМД, осн. лит [1-2], ПУМД, доп. лит [1-5], метод пособия [1,5], ЭУМД [1-4].	4	8,5
Подготовка к зачету	РПД : ПУМД, осн. лит [3-5], ПУМД, доп. лит [3-5], метод пособия [1-6], ЭУМД [5-6].	3	5,75

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольные задания для СРС по разделам семестра: №1-Закон Гесса; №2-З-н Кирхгофа; №3-II з-н	1	36	Проверка контрольных заданий по СРС осуществляется по окончании изучения соответствующей темы раздела дисциплины.Заданиям предшествуют теоретическая часть	зачет

			тд. Энтропия; №4; Энергия Гиббса; №3- Концентрации р-ров; №6- Зконы Рауля; № 7- Газы в жидкостях; №8 - Закон распределения; №9- Гомогенное хим. равновесие; № 10- Гетерогенное хим. равновесие; №11- Зависимость хим. равн. от температуры;			и примеры решения задач. Варианты задач выдает преподаватель на практическом занятии (ПР). Тексты задач по каждому разделу курса и примеры решений типовых задач даны в ПУМД (дополнительная) -[4]-[5] и ЭУМД - [6]. При решении задачи в аудитории в течении 2-го часа ПР студенту выставляется максимальный балл-3. При домашнем верном решении задачи-2 балла. При решении с ошибками и неполном решении - 1 балл. Значения баллов могут быть увеличены до максимального при успешной защите решения на плановой консультации. Работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов	
2	3	Проме-жуточная аттестация	зачет по 3-м темам 3 - го семестра	-	36	При оценивании результатов зачета используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Rтек . При наличии в электронной ведомости в системе Электронный ЮУрГУ у студента рейтинга 60% , студент получает зачет. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС. Студент сдает зачет, отвечая при объяснении решения домашних задач в семестре на 2..3 контрольных вопроса из перечня контрольных вопросов, имеющихся в системе Электронный ЮУрГУ. Студент сдает зачет, отвечая при объяснении решения 14 домашних задач в семестре на 2..3 контрольных вопроса из перечня контрольных вопросов, имеющихся в системе Электронный ЮУрГУ и приведенных в приложении к РПД. 3 балла – студент показывает	зачет

						глубокое знание вопросов темы, легко отвечает на поставленные вопросы: 2 балла – студент показывает знание вопросов темы, однако с затруднениями с дополнительными подсказками отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки. Максимальный балл по вопросам - 3 балла.	
4	4	Текущий контроль	Контрольные задания для СРС по разделам семестра: №1-Ур-е Клаузиуса Клапейрона; №2-Фаз равн в двухкомп системах; №3-Электропроводность растворов электролитов ; №4 - ЭДС гальванических элементов. №5-Формальная кинетика; №6 -Зависимость скорости р-ций от температуры; ;	1	8	Проверка контрольных заданий по СРС осуществляется по окончании изучения соответствующей темы раздела дисциплины.) Заданиям предшествуют теоретическая часть и примеры решения задач. Варианты задач выдает преподаватель на практическом занятии (ПР). Тексты задач по каждому разделу курса и примеры решений типовых задач даны в ПУМД (дополнительная) -[4]-[5] и ЭУМД - [6]. При решении задачи в аудитории в течении 2-го часа ПР студенту выставляется максимальный балл-3. При домашнем верном решении задачи-2 балла. При решении с ошибками и неполном решении - 1 балл. Значения баллов могут быть увеличены до максимального при успешной защите решения на плановой консультации. Работа не представлена или содержит грубые ошибки – 0 баллов	экзамен
5	4	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам разделов 3 и 4-го семестра: №1-Упругость паров легколетучей жидкости в зависимости от температуры; №2-Коэффициент распределения	1	40	Показатели оценивания складываются из текста отчета по лабораторной работы и его защиты. Качество отчета: 2 балла – отчет имеет логичное, последовательное изложение материала, верные результаты лабораторного исследования , их обсуждение, построение необходимых графиков с использованием программ ЭВМ,	экзамен

			вещества между несмешивающимися фазами; №3- Фазовые равновесия в двухкомпонентной системе с ограниченной растворимостью в жидком состоянии; №4-Кинетика реакции инверсии сахара; №5-Константа скорости реакции омыления эфира; №6-Адсорбция на поверхности жидкости; №7-Электропроводность растворов электролитов; №8-ЭДС гальванических элементов.			логичные , соответствующие работе выводы. ; 1 балл – отчет имеет грамотно изложенное теоретическое обоснование практической работы, , однако при обсуждении результатов имеются ошибки , несоблюдение требований, изложенных в методических рекомендациях кафедры представления таблиц и графиков, неубедительные выводы. . Защита отчета работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, легко отвечает на поставленные вопросы; 2 балла – при защите студент показывает недостаточное знание вопросов темы, однако владеет данными исследования, отвечает на поставленные вопросы; 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы; 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки, Суммарное по тексту отчета и защите лабораторной работы максимальное количество баллов – 5.	
6	4	Проме-жуточная аттестация	Экзамен	-	15	При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179 и № 25-13/09 от 10.03.2022). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Rтек и должен быть не менее 60% . Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС	экзамен

						.Экзамен проводится в письменной форме по экзаменационному билету, включающему 3 вопроса (упражнение-задача) по трем разделам заключительного семестра. Вопрос оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 15. . Шкала оценивания ответа : 5 баллов - вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 4 балла - неполный ответ, вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, ошибок в ответе нет; 3 балла - вопрос раскрыт не менее, чем на 80%, допущены 1-2 негрубые ошибки; 2 балла - неполный ответ, вопрос раскрыт не менее, чем на 60% без грубых ошибок, или вопрос раскрыт практически полностью, но содержит 1-2 грубые ошибки; 1 балл - ответ не является логически обоснованным и законченным, содержит отрывочные сведения, не менее 20% от полного ответа; 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует или менее 20% верных сведений. После проверки работы, в случае необходимости, преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Rтек и должен быть не менее 60% . Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС Студент сдает зачет, отвечая при объяснении решения 12 домашних задач в семестре на 2..3 контрольных вопроса из перечня контрольных вопросов, имеющихся в системе Электронный ЮУрГУ и приведенных в приложении к РПД.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Максимальный балл по каждому вопросу -3 балла.	
экзамен	При оценивании результатов мероприятия (промежуточной аттестации) используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. и № 25-13/09 от 10.03.2022).. Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Rтек и должен быть не менее 60% . Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения о БРС Экзамен проводится в письменной форме по экзаменационному билету, включающему 3 вопроса (упражнение-задача) по трем разделам заключительного семестра. Работа студента-самостоятельная с использованием любых учебных пособий и учебников, допущенных Минобрнауки к обучению в Высшей школе. Время подготовки ответов- 2 часа. Время проверки ответов и собеседования со студентом по ответам для определения оценки-0,5 час на студента. Экзаменационный билет : Вопрос оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 15.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	4	5	6
ОПК-1	Знает: основы химического взаимодействия между химическими веществами	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: определять оптимальные параметры физико-химических процессов	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: методами расчета тепловых эффектов химических реакций	+	+	+		+
ОПК-2	Знает: базовые знания в области математики, физики, физической химии для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования	+	+	+	+	+
ОПК-2	Умеет: применять базовые знания физических законов и анализа физических явлений для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+
ОПК-2	Имеет практический опыт: использования знаний математических, физических, физико-химических, химических методов исследования для решения задач профессиональной деятельности	+	+	+	+	+

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 Учеб. пособие для металлург. специальностей вузов ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 343,[1] с. ил.
2. Стромберг, А. Г. Физическая химия Текст учеб. для вузов по хим. специальностям А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; под ред. А. Г. Стромберга. - 6-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006. - 526, [1] с. ил.

3. Основы термодинамики и термодинамика растворов учеб. пособие А. А. Лыкасов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 50, [2] с. ил.

4. Кузнецов, Ю. С. Физическая химия Текст Ч. 1 Термохимия, химическое равновесие, химическая кинетика учеб. пособие Ю. С. Кузнецов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. - 86, [1] с. ил.

5. Кузнецов, Ю. С. Физическая химия Текст Ч. 2 Фазовые равновесия, термодинамика растворов, электрохимия учеб. пособие Ю. С. Кузнецов и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008

б) дополнительная литература:

1. Жихарев, В. М. Химическое и фазовое равновесия Учеб. пособие ЧГТУ, Каф. Физико-химические исследования металлургических процессов; В. М. Жихарев, Ю. С. Кузнецов, В. И. Шишков; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1995. - 61 с. ил.

2. Поверхностные явления и химическая кинетика Учеб. пособие ЧГТУ, Каф. Физ.-хим. исслед. металлург. процессов; В. М. Жихарев, Ю. С. Кузнецов, Б. И. Леонович и др.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧГТУ, 1996. - 82,[2] с. ил.

3. Основы физической химии. Теория и задачи Учеб. пособие для вузов по специальности 011000 "Химия" и по направлению 510500 "Химия" В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская и др.; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М.: Экзамен, 2005. - 478 с.

4. Павловская, М. С. 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. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2015

5. 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, Каф. физ. химии ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 444, [1] с. ил. электрон. версия

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Электрохимия Текст сб. упражнений и задач для самостоят. работы студентов Н. В. Германюк и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 90, [1] с. ил.

2. Основы химической термодинамики Текст сб. упражнений и задач : учеб. пособие В. И. Антоненко, Н. В. Германюк, В. М. Жихарев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004

3. Физическая химия: сборник упражнений и задач/ В.И.Антоненко, Н.В.Германюк,В.М.Жихарев и др.-Челябинск, Изд.центр ЮУрГУ,2013.-445 с.

4. Адсорбция. Химическая кинетика Текст учеб. пособие для самостоят. работы студентов В. И. Антоненко, Н. В. Германюк, В. М. Жихарев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 84, [1] с.
5. Кузнецов, Ю. С. Химическое равновесие Текст сб. упражнений Ю. С. Кузнецов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 31,[1] с. ил.
6. Штин, С. В. Физическая химия. Термохимия [Текст] : учеб. пособие к лаб. работам для физ.-металлург. фак. / С. В. Штин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014. - . 39, [1] с. : ил. + электрон. версия.
7. Павловская, М. С. 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 Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015. - 135 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Электрохимия Текст сб. упражнений и задач для самостоят. работы студентов Н. В. Германюк и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2005. - 90, [1] с. ил.
2. Основы химической термодинамики Текст сб. упражнений и задач : учеб. пособие В. И. Антоненко, Н. В. Германюк, В. М. Жихарев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004
3. Физическая химия: сборник упражнений и задач/ В.И.Антоненко, Н.В.Германюк,В.М.Жихарев и др.-Челябинск, Изд.центр ЮУрГУ,2013.-445 с.
4. Адсорбция. Химическая кинетика Текст учеб. пособие для самостоят. работы студентов В. И. Антоненко, Н. В. Германюк, В. М. Жихарев и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 84, [1] с.
5. Кузнецов, Ю. С. Химическое равновесие Текст сб. упражнений Ю. С. Кузнецов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 1998. - 31,[1] с. ил.
6. Штин, С. В. Физическая химия. Термохимия [Текст] : учеб. пособие к лаб. работам для физ.-металлург. фак. / С. В. Штин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014. - . 39, [1] с. : ил. + электрон. версия.
7. Павловская, М. С. 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 Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015. - 135 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронно-	Афанасьев, Б.Н. Физическая химия. [Электронный ресурс] / Б.Н.

	литература	библиотечная система издательства Лань	Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 416 с. http://e.lanbook.com/book/4312
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свиридов, В.В. Физическая химия. [Электронный ресурс] / В.В. Свиридов, А.В. Свиридов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 600 с. http://e.lanbook.com/book/187778
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Еремин, В.В. Основы физической химии. Теория : учебное пособие : в 2 ч. [Электронный ресурс] / В.В. Еремин, С.И. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 589 с. http://e.lanbook.com/book/116100
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бокштейн, Б.С. Физическая химия: термодинамика и кинетика. [Электронный ресурс] / Б.С. Бокштейн, М.И. Менделев, Ю.В. Похвиснев. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2012. — 258 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/47443 — Загл. с экрана.
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Физическая химия: сборник упражнений и задач/ В.И.Антоненко, Н.В.Германюк,В.М.Жихарев и др.-Челябинск, Изд.центр ЮУрГУ,2013.-445 с. + Электронная версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000508108
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Павловская, М. С. 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 Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2015 http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000549540 135, [1] : ил.
7	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Штин, С. В. Физическая химия. Термохимия [Текст] : учеб. пособие к лаб. работам для физ.-металлург. фак. / С. В. Штин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2014. - . 39, [1] с. : ил. + электрон. версия. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000539671

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)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные	333	Оборудование для проведения лабораторных занятий по физической

занятия	(1)	химии
Практические занятия и семинары	324 (1)	ПК, проектор, экран
Лекции	314 (1)	ПК, проектор, экран