ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Замышляева А. А.
Пользователь: zamyshliaevaaa
Дата подписания: 23.01.2022

А. А. Замышляева

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 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: 17.01.2022

Д. А. Винник

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Жихарев В. М.
Пользователь: zhikharevvm
Дата подписания: 16.01.2022

В. М. Жихарев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.хим.н., проф.

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: 18.01.2022

В. В. Авдин

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.16 Органическая химия, 1.О.15 Общая и неорганическая химия, 1.О.13 Информатика, 1.О.10 Математика, 1.О.20 Физика	ФД.03 Физико-химический анализ объектов окружающей среды, 1.О.19 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.20 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 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.15 Общая и неорганическая химия	Знает: основные законы химии, положения современной теории строения атома, основные классы неорганических соединений, общие закономерности протекания химических реакций, основные свойства элементов и их химические превращения, химические свойства веществ, применение химических процессов в современной технике, практическое использование достижений химии Умеет: решать типовые задачи, выполнять стандартные действия с учетом основных понятий и общих

	закономерностей, обобщать полученные результаты с использованием химических законов, предвидеть физические и химические свойства веществ на основе знания о строении вещества, природе химической связи Имеет практический опыт: использования методов расчета на основании химических превращений, кинетических и термодинамических характеристик химических реакций, базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов
1.О.10 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.13 Информатика	Знает: основные понятия информатики; формы и способы представления данных; состав, назначение функциональных компонентов и программного обеспечения, способы обработки данных в электронных таблицах Умеет: применять типовые программные средства системы; пользоваться сетевыми средствами для обмена данными с использованием сети Интернет, применять типовые программные средства оформления документации (MS Word); применять типовые программные средства обработки данных (MS Excel); применять типовые программные средства презентации данных (MS Powerpoint) Имеет практический опыт: навыками обеспечения безопасности информации с помощью типовых программных средств, работы с офисными приложениями

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 111,75 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	32	16	16

аудиторных занятий (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	16	0	16
Самостоятельная работа (СРС)	104,25	53,75	50,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к экзамену	10,5	0	10.5
Решение домашних задач по темам и защита решений	64	48	16
Подготовка к зачету	5,75	5.75	0
Выполнение и защита курсовой работы	16	0	16
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	0	8
Консультации и промежуточная аттестация	15,75	6,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен,КР

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 его применимости.	2
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 и их порядок. Гомогенные необратимые реакции и разного порядка. Время половины реакции и сравнение кинетики реакций разного порядка. Определение порядка реакции	2
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.	2

		Лимитирующая стадия процесса. Молекулярная диффузия. Законы диффузии Фика. Механизм диффузии. Внешняя массопередача. Адсорбционные равновесия, изотермы адсорбции.	
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
Подготовка к экзамену	РПД : ПУМД, осн. лит [1-2], ПУМД, доп. лит [1-5], метод пособия [1,5], ЭУМД [1-4].	4	10,5
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
Подготовка к зачету	*	3	5,75
Выполнение и защита курсовой работы	РПД : ПУМД, осн. лит [1,5], ЭУМД [5].	4	16
Оформление отчетов по лабораторным работам	РПД : метод пособия [7], ЭУМД [6].	4	8
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	16

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

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-I закон тд; №2-Закон Гесса; №3-З-н Кирхгофа; №4-II з-н тд. Энтропия; №5; Энергия Гиббса; №6-Концентрации р-ров; №7- Св-ва растворов; № 8- Газы в жидкостях; №9 - Закон распределения; №10-Гомогенное хим. равновесие; № 11-Гетерогенное хим. равновесие; №12-	1	36	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	зачет

			Зависимость хим. равн. от температуры			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	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. 3 балла – студент показывает 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.	зачет
3	4	Курсовая работа/проект	Фазовые равновесия	-	9	Курсовая работа Техническое задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю программный продукт. В процессе демонстрации программного продукта проверяется: соответствие программы техническому заданию; работоспособность в различных режимах. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю	кур-совые работы

						семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое техническое задание. 2. Программный продукт. 3. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. 4. Программную документацию, указанную в разделе «Требования к программной документации» технического задания. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии. Показатели оценивания: – Соответствие техническому заданию: 3 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность во всех режимах 2 балла – полное соответствие техническому заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов 1 балл – не полное соответствие техническому заданию, работоспособность только в части режимов 0 баллов – не соответствие техническому заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов – Качество пояснительной записки: 3 балла – пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – пояснительная записка	

						имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные во-просы 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 Максимальное количество баллов – 9.	
4	4	Текущий контроль	Контрольные задания для СРС по разделам семестра: №1-Ур-е Клаузиуса Клапейрона; №2-Фаз равн в двухкомп системах; №3-Формальная кинетика; №4 Методы определения порядка реакций; №5-Зависимость скорости р-ций от	1	24	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) -	экзамен

			температуры; № 6-Кинетика сложных реакций; №7-Электропроводность растворов электролитов ; №8 - ЭДС гальванических элементов.			[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	
5	4	Текущий контроль	Отчеты по лабораторным работам разделов 4-го семестра: №1-Упругость паров легколетучей жидкости в зависимости от температуры; №2-Коэффициент распределения 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.	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, 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	экзамен

						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	.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.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	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. При наличии в электронной ведомости в системе Электронный ЮУрГУ у студента проходных баллов по каждому заданию (РГР) ,исходя из рейтинга 60% , студент получает зачет без дополнительного собеседования.	
экзамен	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. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	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	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному 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. 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.

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. 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.

4. 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.

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. Физическая химия: сборник упражнений и задач/ В.И.Антоненко, Н.В.Германюк,В.М.Жихарев и др.-Челябинск, Изд.центр ЮУрГУ,2013.-445 с.
7. 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.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 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.
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. 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.
4. 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.
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. Физическая химия: сборник упражнений и задач/ В.И.Антоненко, Н.В.Германюк,В.М.Жихарев и др.-Челябинск, Изд.центр ЮУрГУ,2013.-445 с.
7. 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.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Афанасьев, Б.Н. Физическая химия. [Электронный ресурс] / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 416 с. http://e.lanbook.com/book/4312
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система	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

		издательства Лань	
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)

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
Лекции	314 (1)	ПК, проектор, экран
Лабораторные занятия	333 (1)	Оборудование для проведения лабораторных занятий по физической химии
Практические занятия и семинары	324 (1)	ПК, проектор, экран