

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Евгеньевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:06
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН



И.М. Ковенский

«30» 08 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Физическая химия

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

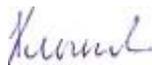
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021г. и требованиями ОПОП по направлению подготовки 28.03.03. Наноматериалы, направленность (профиль) Наноматериалы к результатам освоения дисциплины Физическая химия

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Общей и физической химии

Протокол № 1 от «30» августа 2021 г.

И. о. заведующего кафедрой



Н.М. Хлынова

СОГЛАСОВАНО:

И. о. заведующего выпускающей кафедрой



Н.М. Хлынова

«30» августа 2021 г.

Рабочую программу разработал:

Т.Е. Иванова, доцент кафедры ОФХ, к.х.н., доцент



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: получение студентами знаний, умений и навыков по основным вопросам физической химии.

Задачи дисциплины:

1. знать основные законы и соотношения по теории и практике физической химии;
2. уметь применять основные соотношения физической химии к решению прикладных задач, а также освоить определенный комплекс знаний, необходимый для успешного изучения последующих дисциплин;
3. иметь представление о проведении физико-химических экспериментов и соответствующих физико-химических расчетов;
4. способствовать формированию прогрессивного материалистического мировоззрения, развитию интеллекта, инженерной эрудиции и компетенций, в соответствии с общими целями ОПОП и квалификационными характеристиками выпускника направления подготовки 28.03.03 Наноматериалы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Физическая химия относится к дисциплинам обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знания основ высшей математики, физики и химии,
- умения использовать компьютерные технологии для решения задач обработки информации;
- владение навыками изучения теоретического материала естественно-научной направленности, способностью освоить современные инструментальные физико-химические методы анализа и исследования процессов и материалов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Б.1.О.12 – Физика, Б.1.О.20 – Общая химия, Б.1.О.21 – Неорганическая химия, Б.1.О.22 – Органическая химия и служит основой для освоения дисциплин Б1.О.24- Материаловедение и технология материалов, Б.1.О.27 – Коллоидная химия, Б.1.В.06 – Экология, Б.1.В.07 – Металлические нанопорошки, Б.1.В.09 - Металлические наноматериалы и пленки, Б.1.В.15 – Методы получения наноразмерных материалов.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 основные понятия и законы физической химии, их проявление в наносистемах
		Уметь: У1 применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию.
		Владеть: В1 основными методами инструментального исследования и теоретического расчета параметров реальных физико-химических систем, а также математического анализа условий их устойчивого состояния.
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1.3. Использует экспериментальные методы определения физико-химических свойств неорганических и органических веществ	Знать: З2 экспериментальные методы физической химии, методы математического анализа и моделирования физико-химических систем
		Уметь: У2 применять знания основных законов и методов физической химии для решения практических задач
		Владеть: В2 основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.
ОПК-3.Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-3.1. Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами	Знать: З3 экспериментальные методы физической химии
		Уметь: У3 проводить измерения и наблюдения с помощью физико-химических приборов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
		Владеть: В3 навыками работы с физико-химическими приборами и методами обработки данных
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии	ОПК-5.1. Определяет перечень оборудования на производстве и в лаборатории, обеспечивающее безопасное производство при синтезе и исследовании наноматериалов	Знать: З4 физико-химическую природу процессов и явлений с целью оптимизации технических решений
		Уметь: У4 принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения физико-химического эксперимента
		Владеть: В4 способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии на основе знаний

		физико-химических законов и методов
--	--	-------------------------------------

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Контроль	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	2/4	32	-	32	27	53	Экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Контроль	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
1	1	Введение. Предмет и значение физической химии. Первый закон термодинамики. Термохимия	4	-	6	5	1	16	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Опрос, отчет
2	2	Основы химической термодинамики. Термодинамические потенциалы как критерии направления процесса и состояния равновесия в системе	2	-	2	2	2	8	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Опрос, задание
3	3	Химическое равновесие	4	-	4	6	2	16	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Опрос, отчет
4	4	Гетерогенные (фазовые) равновесия	4	-	4	6	2	16	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Опрос, отчет
5	5	Растворы	4	-	2	6	4	16	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Опрос, задание
6	6	Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия	2	-	4	5	4	15	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Опрос, отчет
7	7	Термодинамика электродных процессов. Гальванические	4	-	4	7	4	19	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Собеседование, отчет

		элементы. Потенциометрия.								
8	8	Кинетика химических реакций	6	-	4	12	4	26	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Опрос, отчет, задачи
9	9	Каталитические реакции	2		2	4	4	12	УК-1.3, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-5.1	Собеседование, письменный опрос
Итого:			32	-	32	53	27	144		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «Введение. Предмет и значение физической химии. Первый закон термодинамики. Термохимия».

Предмет и значение физической химии, ее основные разделы и методы. Основные термодинамические понятия: система, уравнение состояния, функция состояния системы. Внутренняя энергия системы. Первый закон термодинамики и применение его к изохорным и изобарным процессам. Энтальпия. Закон Г.И. Гесса и его следствия. Понятия: тепловой эффект реакции, теплота образования, теплота сгорания вещества. Стандартные условия, стандартное состояние, стандартный тепловой эффект реакции. Расчет тепловых эффектов процессов. Метод экспериментального определения тепловых эффектов. Калориметрия.

Раздел 2. «Основы химической термодинамики. Термодинамические потенциалы как критерии направления процесса и состояния равновесия в системе».

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы, самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Равновесные процессы. Энтропия как критерий направления процесса и состояния равновесия в изолированных системах. Расчет изменения энтропии различных процессов. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца и их значение для характеристики возможности протекания процессов в открытых и закрытых системах. Третье начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Расчет абсолютных энтропий. Принцип недостижимости абсолютного нуля. Характеристические функции. Уравнение Гиббса- Гельмгольца. Химический потенциал и его связь с составом системы. Фундаментальные уравнения Гиббса для систем переменного состава. Термодинамические условия самопроизвольного процесса и состояния равновесия систем переменного состава.

Раздел 3. «Химическое равновесие».

О применимости уравнений химической термодинамики к химическим равновесиям. Уравнение изотермы химической реакции. Закон действия масс. Константа химического равновесия. Расчет термодинамической константы химического равновесия. Химическое равновесие гетерогенных химических реакций. Зависимость константы химического равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры химической реакции.

Раздел 4. «Гетерогенные (фазовые) равновесия».

Основные характеристики гетерогенных (многофазных) систем: фаза, компонент, число независимых переменных, число степеней свободы (вариантность) системы. Правило фаз Гиббса и его применение для характеристики многофазных систем. Однокомпонентные гетерогенные системы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Диаграммы состояния

однокомпонентных гетерогенных систем на примере диаграммы воды и серы. Понятие о полиморфизме. Энантиотропия и монотропия. Физико-химический анализ, термический анализ. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем эвтектического типа, с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Понятие об изоморфизме. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем, образующих твердые растворы.

Раздел 5. «Растворы»

Термодинамика растворов. Парциальные мольные величины. Уравнение Гиббса – Дюгема. Вычисление парциальных мольных величин. Связь равновесных свойств растворов с составом раствора и свойствами компонентов. Взаимосвязь химического потенциала и равновесных свойств растворов. Взаимосвязь давления пара компонента над раствором с химическим потенциалом. Идеальные, предельно разбавленные и неидеальные растворы. Парциальные давления пара компонента над раствором. Первый закон Рауля. Термодинамика жидких бинарных летучих смесей. Первый и второй законы Коновалова. Разделение жидких бинарных летучих смесей на компоненты. Перегонка. Ректификация. Растворимость твердых веществ в жидкостях. Взаимная растворимость жидкостей. Диаграммы состояния ограниченно растворимых жидкостей. Закон распределения Нернста. Экстракция. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов по сравнению с чистым растворителем. Второй закон Рауля.

Раздел 6. «Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия».

Основные понятия и соотношения термодинамики растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты, степень диссоциации, константа диссоциации, закон разведения Оствальда. Электростатическая теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Активность, коэффициент активности, ионная сила раствора, правило ионной силы. Предельный закон Дебая и Гюккеля. Удельная и молярная электрическая проводимости. Абсолютная скорость движения ионов, закон Кольрауша. Зависимость электрической проводимости от концентрации. Уравнения Дебая-Гюккеля-Онзагера и закон "корня квадратного" Кольрауша. Электорофоретический и релаксационный эффекты. Числа переноса ионов. Кондуктометрия.

Раздел 7. «Термодинамика электродных процессов. Гальванические элементы. Потенциометрия».

Гальванический элемент, его устройство и принцип работы, на примере элемента Даниэля – Якоби. Скачки потенциалов на границе раздела фаз в гальваническом элементе. Диффузионный потенциал. Двойной электрический слой на границе раздела металл - раствор. Равновесные и стандартные электродные потенциалы. Типы электродов. Уравнения Нернста для э.д.с. гальванического элемента и равновесных потенциалов электродов различных типов. Химические цепи. Концентрационные цепи. Потенциометрия.

Раздел 8. «Кинетика химических реакций».

Основные понятия химической кинетики: скорость, порядок реакции, молекулярность, открытые и закрытые системы; гомогенные и гетерогенные реакции. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций в закрытых системах. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Закон действующих масс. Способы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, энергия активации.

Понятие о сложных реакциях: двухсторонние, параллельные и последовательные реакции; сопряженные реакции; автокаталитические реакции; цепные и фотохимические реакции; радиационно-химические реакции; топохимические и электрохимические реакции.

Раздел 9. «Каталитические реакции».

Общие представления о каталитических реакциях. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные понятия. Принципы каталитического действия, активность и

селективность катализатора. Соотношение Бренстеда-Поляни. Предвидение каталитической активности.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Введение. Предмет и значение физической химии. Первый закон термодинамики. Термохимия
2	2	2	-	-	Основы химической термодинамики. Термодинамические потенциалы как критерии направления процесса и состояния равновесия в системе
3	3	4	-	-	Химическое равновесие
4	4	4	-	-	Гетерогенные (фазовые) равновесия
5	5	4	-	-	Растворы
6	6	2	-	-	Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия
7	7	4	-	-	Термодинамика электродных процессов. Гальванические элементы. Потенциометрия.
8	8	6			Кинетика химических реакций
9	9	2			Каталитические реакции
Итого:		32			

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2			Вводное занятие. Техника безопасности.
2	1	4			Термохимия
3	2	2			Элементы химической термодинамики. Термодинамические потенциалы
4	3	4			Химическое равновесие
5	4	4			Гетерогенное равновесие
6	5	2			Растворы
7	6	4			Кондуктометрия
8	7	4			Потенциометрия
9	8	4			Кинетика химических реакций
10	9	2			Каталитические реакции
Итого:		32			

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	5			Предмет и значение физической химии. Первый закон термодинамики. Термохимия	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета
2	2	2			Основы химической термодинамики. Термодинамические потенциалы как критерии	Подготовка к коллоквиуму

					направления процесса и состояния равновесия в системе	
3	3	6			Химическое равновесие	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета
4	4	6			Гетерогенные (фазовые) равновесия	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета
5	5	6			Растворы	Подготовка к коллоквиуму
6	6	5			Свойства растворов электролитов. Кондуктометрия	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета
7	7	7			Термодинамика электродных процессов. Гальванические элементы. Потенциометрия.	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета
8	8	12			Кинетика химических реакций	Подготовка к лабораторной работе и защите отчета, написание отчета
9	9	4			Каталитические реакции	Подготовка к коллоквиуму
Итого:		53				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (лабораторные занятия);
- разбор практических ситуаций (опрос, тесты, коллоквиум)

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

7. Контрольные работы

Учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита лабораторной работы «Термохимия». Теоретический коллоквиум	12

2	Выполнение и защита лабораторной работы «Химическое равновесие». Теоретический коллоквиум	12
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	24
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита лабораторной работы «Гетерогенное равновесие». Теоретический коллоквиум	10
4	Теоретический коллоквиум «Растворы»	8
5	Выполнение и защита лабораторной работы «Кондуктометрия»	6
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	24
3 текущая аттестация		
6	Теоретический коллоквиум «Электрохимия»	12
7	Выполнение и защита лабораторной работы «Потенциометрия»	6
8	Выполнение и защита лабораторных работ «Кинетика химических реакций». Коллоквиум.	14
9	Коллоквиум «Катализ». Итоговый тест	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	52
	ВСЕГО	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPR books»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспект»;
- ЭБС «Консультант студент»;

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
2	Специализированная лаборатория физической химии, оснащенная принудительной вытяжной вентиляцией, письменными и лабораторными столами	
3	Установка для проведения фазового анализа гетерогенных систем	Компьютер, контроллер, блок нагрева и охлаждения со встроенными термодатчиками для измерения температур, набор ампул с двухкомпонентными смесями
4	Установка для измерения электрической проводимости растворов	Кондуктометр и ячейка с электродами
5	Установка для потенциометрических измерений	Иономер, набор электродов, штатив
6	Установка для экспериментального изучения кинетики химических реакций	Набор химической посуды и реактивов
7	Установка для проведения калориметрических измерений	Компьютер, контроллер, калориметр, реактивы, дистиллированная вода
8		Дистиллятор для получения дистиллированной воды
9		Электроплитка с закрытой спиралью для нагрева растворов в термостойких колбах
10		Бюретки, пипетки и набор химической посуды

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям:

- «Первый закон термодинамики. Термохимия» Методические указания к лабораторным работам и СРС по дисциплине «Физическая химия» для вузов./ Т. Е. Иванова, А. В. Исмагилова. – Тюмень: ТИУ, 2020. – 38 с., ил.

- «Химическое равновесие» Методические указания к лабораторным работам и СРС по дисциплине «Физическая химия» для вузов./И.Г. Жихарева, В.В. Шмидт. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015.-32 с.

- «Гетерогенные равновесия» Методические указания к лабораторным работам и СРС по дисциплине «Физическая химия» для вузов./ И.Г. Жихарева, В.В. Шмидт. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015.-34 с.

- «Кондуктометрия» Методические указания к лабораторным работам и СРС по дисциплине «Физическая химия» для вузов./ И.Г. Жихарева, В.В. Шмидт. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015.-34 с.

- «Равновесные электродные процессы. Потенциометрия» Методические указания к лабораторным работам и СРС по дисциплине «Физическая химия» для вузов./Т.Е. Иванова, А.В. Исмагилова.- ТИУ, 2019 – 36 с.

- «Кинетика химических реакций» Методические указания к лабораторным работам и СРС по дисциплине «Физическая химия» для вузов./ И.Г. Жихарева, В.В. Шмидт. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2015.-32 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Методические указания по организации самостоятельной работы содержатся в методических указаниях для лабораторных работ и СРС.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Физическая химия

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль): Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: З1 основные понятия и законы физической химии, их проявление в наносистемах	Не знает основные понятия и законы физической химии, их проявление в наносистемах	Демонстрирует отдельные знания основных понятий и законов физической химии	Демонстрирует достаточные знания основных понятий и законов физической химии, их проявление в наносистемах	Демонстрирует исчерпывающие знания основных понятий и законов физической химии, их проявление в наносистемах
	Уметь: У1 применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию.	Не умеет применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию.	Умеет применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию, допуская ряд ошибок.	Умеет применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию, допуская незначительные неточности	Умеет в полной мере применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть: В1 основными методами инструментального исследования и теоретического расчета параметров реальных физико-химических систем, а также математического анализа условий их устойчивого состояния.	Не владеет основными методами инструментального исследования и теоретического расчета параметров реальных физико-химических систем, а также математического анализа условий их устойчивого состояния.	Владеет основными методами инструментального исследования и теоретического расчета параметров реальных физико-химических систем, а также математического анализа условий их устойчивого состояния, допуская ряд ошибок.	Владеет основными методами инструментального исследования и теоретического расчета параметров реальных физико-химических систем, а также математического анализа условий их устойчивого состояния, допуская небольшие неточности.	Владеет в полной мере основными методами инструментального исследования и теоретического расчета параметров реальных физико-химических систем, а также математического анализа условий их устойчивого состояния.
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать 32 экспериментальные методы физической химии, методы математического анализа и моделирования физико-химических систем	Не знает экспериментальные методы физической химии, методы математического анализа и моделирования физико-химических систем	Знает экспериментальные методы физической химии, методы математического анализа и моделирования физико-химических систем, допуская ряд ошибок	Знает в достаточной мере экспериментальные методы физической химии, методы математического анализа и моделирования физико-химических систем, опуская незначительные неточности	Знает в полной мере экспериментальные методы физической химии, методы математического анализа и моделирования физико-химических систем
	Уметь У2 применять знания основных законов и методов физической химии для решения практических задач	Не умеет применять знания основных законов и методов физической химии для решения практических задач	Умеет применять знания основных законов и методов физической химии для решения практических задач, допуская ряд ошибок	Умеет в достаточной мере применять знания основных законов и методов физической химии для решения практических задач, допуская ряд неточностей	Умеет в полной мере применять знания основных законов и методов физической химии для решения практических задач

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть В2 основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.	Не владеет основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.	Владеет основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности, допуская ряд ошибок	Владеет основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности, допуская незначительные неточности	Владеет в полной мере основами практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.
ОПК-3. Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Знать З3 экспериментальные методы физической химии	Не знает экспериментальные методы физической химии	Знает экспериментальные методы физической химии, допуская ряд ошибок	Знает в достаточной степени экспериментальные методы физической химии, допуская незначительные неточности	Знает в полной мере экспериментальные методы физической химии
	Уметь У3 проводить измерения и наблюдения с помощью физико-химических приборов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Не умеет проводить измерения и наблюдения с помощью физико-химических приборов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Умеет проводить измерения и наблюдения с помощью физико-химических приборов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, допуская ряд ошибок	Умеет в достаточной мере проводить измерения и наблюдения с помощью физико-химических приборов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные, допуская незначительные неточности	Умеет в полной мере проводить измерения и наблюдения с помощью физико-химических приборов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
	Владеть В3 навыками работы с физико-химическими приборами и методами обработки данных	Не владеет навыками работы с физико-химическими приборами и методами обработки данных	Владеет навыками работы с физико-химическими приборами и методами обработки данных, допуская ряд ошибок	Владеет в достаточной степени навыками работы с физико-химическими приборами и методами обработки данных, допуская некоторые неточности	Владеет в полной мере навыками работы с физико-химическими приборами и методами обработки данных

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-5. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Знать 34 физико-химическую природу процессов и явлений с целью оптимизации технических решений	Не знает физико-химическую природу процессов и явлений с целью оптимизации технических решений	Знает физико-химическую природу процессов и явлений с целью оптимизации технических решений, но допускает ряд ошибок	Знает физико-химическую природу процессов и явлений с целью оптимизации технических решений, допуская некоторые неточности	Знает в полной мере физико-химическую природу процессов и явлений с целью оптимизации технических решений
	Уметь У4 принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения физико-химического эксперимента	Не умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения физико-химического эксперимента	Умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения физико-химического эксперимента, допуская ряд ошибок	Умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения физико-химического эксперимента, допуская некоторые неточности	Умеет в полной мере принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения физико-химического эксперимента
	Владеть В4 способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии на основе знаний физико-химических законов и методов	Не владеет способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии на основе знаний физико-химических законов и методов	Владеет способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии на основе знаний физико-химических законов и методов, допуская ряд ошибок	Владеет способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии на основе знаний физико-химических законов и методов, допуская некоторые неточности	Владеет в полной мере способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии на основе знаний физико-химических законов и методов

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Физическая химия

Код, направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Физическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов, обучающихся по химическим специальностям / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко; под ред. А.Г. Стромберга. - 6-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2006. - 528 с.	20	25	100	-
2	Буданов, В. В. Химическая термодинамика / В. В. Буданов, А. И. Максимов. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 320 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/167330 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС Лань.	ЭР	25	100	+
3	Григорьева, Л. С. Физическая химия : учебное пособие / Л. С. Григорьева, О. Н. Трифонова. - Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. - 149 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/26215.html .	ЭР	25	100	+
4	Иванова, Т.Е. Физическая химия. Часть 1. Химическая термодинамика [Текст]: учебное пособие / Т.Е. Иванова. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 140 с.-Электронная библиотека ТИУ,	46+ЭР	25	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

И.о. заведующей кафедрой  Н.М. Хлынова

«30» август 2021 г.

Директор БИК  Д.Х. Каюкова

«30» 08 20 21
Проверила Ситницкая Л. И.

